

SÉRIE A, n° 823

N° D'ORDRE :

1619

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

• PAR

F. de FÉNIS

1^{re} THÈSE. — LE MEMBRE PELVIEN DES CHIROPTÈRES. SES CARACTÈRES
D'ADAPTATION A LA SUSPENSION.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

*Soutenues le 17^{er} Juillet 1919 devant la Commission
d'examen*

Président : M. PRUVOT

Examineurs { MM. MATRUCHOT.
GENTIL.

PARIS

ÉMILE LAROSE, LIBRAIRE-ÉDITEUR

41, RUE VICTOR-COUSIN, 41

1919



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550427_0090

THÈSES

PRÉSENTÉES

A LA FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

POUR OBTENIR

LE GRADE DE DOCTEUR ÈS SCIENCES NATURELLES

PAR

F. de FÉNIS

1^{re} THÈSE. — LE MEMBRE PELVIEN DES CHIROPTÈRES. SES CARACTÈRES
D'ADAPTATION A LA SUSPENSION.

2^e THÈSE. — PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ.

*Soutenues le 17 Juillet 1919 devant la Commission
d'examen*



Président : M. PRUVOT
Examineurs { MM. MATRUCHOT.
GENTIL.

PARIS

ÉMILE LAROSE, LIBRAIRE-ÉDITEUR

41, RUE VICTOR-COUSIN, 41

1919

FACULTE DES SCIENCES DE L'UNIVERSITÉ DE PARIS

MM.

Doyen..... P. APPELL, *Profess.* Mécanique analytique et mécan. céleste.

Profess. honoraires.. } P. PUISEUX.
VÉLAIN.

<i>Professeurs</i>	{	LIPPMANN	Physique
		BOUTY.....	Physique.
		BOUSSINESQ	Phys.mathém. et calcul des probabilités.
		PICARD	Analyse supér. et algèbre supérieure.
		Y. DELAGE	Zoologie, anatomie, physiologie compar.
		G. BONNIER	Botanique.
		KOENIGS.....	Mécanique physique et expérimentale.
		GOURSAT.....	Calcul différentiel et calcul intégral.
		HALLER.....	Chimie organique.
		JOANNIS.....	Chimie (Enseignement P. C. N.).
		JANET.....	Physique
		WALLERANT.....	Minéralogie.
		ANDOYER.....	Astronomie.
		PAINLEVÉ.....	Mécanique rationnelle.
		HAUG	Géologie.
		HOUSSAY.....	Zoologie.
		H. LE CHATELIER.	Chimie.
		G. BERTRAND.....	Chimie biologique.
		M ^{me} P. CURIE.....	Physique générale.
		CAULLERY	Zoologie (Évolution des êtres organisés)
		C. CHABRIÉ.....	Chimie appliquée.
		G. URBAIN.....	Chimie.
		EMILE BOREL	Théorie des fonctions.
		MARCHIS	Aviation.
		JEAN PERRIN.....	Chimie physique.
		G. PRUVOT.....	Zoologie, anatomie, physiol. comparée
		MATRUCHOT.....	Botanique.
		ABRAHAM	Physique.
		CARTAN	Calcul différentiel et calcul intégral.
		Cl. GUICHARD.....	Géométrie supérieure.
		MOLLIARD.....	Physiologie végétale.
		LEBESGUE.....	Application de l'analyse à la géométrie.
LAPICQUE.....	Physiologie.		
GENTIL.....	Géographie physique.		
N.....	Mathématiques générales.		
N.....	Histologie.		

<i>Professeurs-adjoints</i> ..	{	LEDUC.....	Physique.
		MICHEL	Minéralogie.
		HEROUARD.....	Zoologie.
		LÉON BERTRAND...	Géologie.
		RÉMY PERRIÉR....	Zoologie (Enseignement P. C. N.).
		COTTON	Physique.
		LESPIEAU.....	Chimie.
		SAGNAC.....	Physique (Enseignement P. C. N.).
PEREZ.....	Zoologie (Evolution des êtres organisés).		

Secrétaire..... D. TOMBECK

INTRODUCTION

§ 1^{er}. — Données générales

Si l'on se place au point de vue de l'adaptation des Vertébrés en général à la vie arboricole [8] on peut établir une distinction entre les types adaptatifs *unistiques* et les types adaptatifs *dualistiques*.

Les premiers seraient ceux dont les membres ou toute autre partie du corps répondent à la fois aux exigences de deux manières de vivre différentes, sans être beaucoup plus perfectionnés dans un sens que dans l'autre. C'est le cas par exemple de la Loutre qui se sert de ses quatre pattes à la fois pour marcher et pour nager.

Les seconds seraient ceux qui, par une partie du corps ou des membres, se sont nettement spécialisés dans un sens, et par une autre, se sont nettement spécialisés dans un autre sens.

Le type chiroptère offre une adaptation dualistique. Ses membres antérieurs sont nettement spécialisés dans le sens de l'adaptation au vol, les doigts jouant un rôle analogue à celui des pennes et des rémiges de l'oiseau, tandis que les membres postérieurs présentent une organisation en rapport avec l'adaptation à la suspension.

Il convient de remarquer cependant que le dualisme ci-dessus est loin d'être absolu comme nous le verrons par la suite.

A. — *Les différents modes de la vie arboricole*

On observe chez les Mammifères trois modes d'arboricolisme (R. Antony, *loc. cit.*) :

1° La *marche arboricole* qui diffère peu en somme de la marche ordinaire puisque les félins qui l'exercent ne se comportent guère sur les branches autrement que sur le sol.

2° La *préhension arboricole*. D'autres animaux saisissent en effet la branche entre leurs doigts disposés comme les mors d'une pince, à la façon des singes par exemple.

3° La *suspension arboricole* enfin qui correspond à un stade aussi avancé que possible d'adaptation et qui peut être considéré comme passif chez les types les plus spécialisés. La suspension arboricole exige en effet un minimum d'effort musculaire ; c'est le mode réalisé aux quatre membres par les Paresseux, aux deux postérieurs par les Chauves-souris.

Il est bien entendu que le mot « arboricole » doit être pris dans une acception très large, l'arbre étant pris pour type de substrat et pouvant être remplacé par une saillie de rocher, d'une poutre, d'une corniche ou de tout autre objet.

B. — Fonctionnement du membre pelvien chez les Chauves-souris, en dehors de l'exercice du vol

D'après Maisonneuve : « Sur le sol les Chauves-souris ne peuvent rester debout ni se dresser même un instant sur leurs pattes. Ne pouvant ainsi prendre aucun élan elles ne parviennent à s'envoler de terre qu'avec peine ».

Au repos les Chauves-souris se suspendent la tête en bas par leurs pattes postérieures à une branche d'arbre, à une aspérité de paroi, à un creux de rocher, à une racine qui dépasse entre deux pierres. C'est la position qu'elles prennent constamment au cours de l'hivernage. Lorsqu'elles sont fixées ainsi, l'orientation de leur membre postérieure est inverse de celle qu'il prend chez les autres Mammifères.

Le soin de se faire le poil, de chasser la vermine, incombe presque exclusivement au pied de concert avec la bouche. Dans cette fonction, dit Herluf Winge [59] le pied est adroitement tourné de manière à atteindre la tête, le dos et la plus grande partie du corps. L'usage que l'animal fait du membre

postérieur est donc assez multiple mais la force n'est particulièrement requise pour aucun de ses mouvements.

A ces observations des auteurs ajoutons quelques remarques personnelles faites sur des Rhinolophes et des Myotis que nous avons observés soit dans leur milieu même — les carrières abandonnées qui entourent l'ancienne Abbaye de Prémontré (Aisne) actuellement transformée en Asile départemental d'aliénés — soit en captivité.

Les Rhinolophes ont toujours été trouvés accrochés par leurs pieds, les jambes étendues et par conséquent ne se servant pas des griffes de l'aile. Une fois nous avons trouvé un *Rhinolophus hipposideros* accroché aux bords d'une fente verticale, un pied sur une paroi et l'autre sur l'autre paroi. Sur la pierre les orteils sont largement écartés l'un de l'autre et l'hallux l'est généralement davantage. Lorsque ces animaux sont suspendus à une racine, très souvent l'hallux est rabattu du côté opposé aux autres orteils, réalisant une véritable préhension. Quelquefois la pince est constituée d'un côté par trois orteils, de l'autre par deux. Ce dernier fait est, comme le précédent, une disposition caractéristique de l'arboricolisme au sens large.

Les Myotis que nous avons observés étaient accrochés les membres postérieurs fléchis. Le plus souvent ils s'aidaient du pouce de l'aile, mais on les trouvait aussi suspendus par les membres postérieurs seuls, les genoux étant néanmoins fléchis. Très souvent les petites espèces sont arc-boutées dans la partie resserrée d'une fente, les dix orteils et les deux griffes du pouce appliqués d'un côté, le dos appuyé de l'autre. En cage, si l'on suspend ces petits vespertilionidés à un perchoir arrondi proportionné à l'exiguité de leurs pieds, l'hallux s'oppose en général aux autres orteils et la queue de l'animal se rabat sur le perchoir pour former crochet et consolider la prise.

Chez tous ces animaux la suspension a lieu en général par les deux pieds ; mais elle a lieu aussi par un seul chez les Rhinolophes et souvent les deux pieds prennent une part inégale à l'effort, comme s'il y avait une sorte de repos alternatif des membres suspenseurs.

Il est intéressant de comparer le mode de suspension des Chauves-souris à celui des Paresseux qui a été particulièrement étudié par R. Anthony, notamment chez le *Cholœpus*, d'après les chronophotographies de Muybridge [40]. Les Paresseux progressent en embrassant la branche de leurs quatre pattes, le dos en bas. Leurs mouvements sont d'une extrême lenteur. A terre ils sont, comme les Chauves-souris, et plus encore peut-être qu'elles, extrêmement malhabiles, comme il ressort des observations des auteurs.

Le Galéopithèque est également adapté à la suspension arboricole. Mais cette adaptation coïncide chez lui avec une adaptation encore assez marquée au grimper à la marche terrestre.

§ 2. — Historique

On sait que les Chiroptères constituent un groupe assez isolé n'offrant aucune forme de passage avec tel ou tel groupe de Mammifères.

On peut bien penser, il est vrai, que les membranes qui les caractérisent se sont développées d'une façon analogue à celles que l'on voit sur certains Marsupiaux volants, certains Rongeurs volants ou enfin le Galéopithèque.

A un examen plus attentif néanmoins, ces analogies se montrent encore fort lointaines.

La paléontologie ne semble pas jusqu'ici nous avoir donné non plus des notions satisfaisantes nous permettant de saisir le lien qui relie les Chiroptères à quelque ancêtre moins spécialisé (1).

« L'existence de formes très voisines d'espèces actuelles à l'époque oligocène et le développement de l'aile des formes plus primitives de l'éocène, égal à celui d'espèces récentes, démontrent que le groupe des Chiroptères, de même que ceux des Insectivores et des Rongeurs, est extrêmement ancien et

(1) Voir à ce sujet les travaux de Filhol, Schlosser, Depéret, Gaillard et dernièrement de Révilliod [47, 49, 50].

qu'on ne trouvera son point de départ que dans des dépôts prétertiaires encore inconnus » Révilliod [49].

Si la paléontologie ne peut actuellement nous fournir ce point de départ, on peut se demander si tout a été fait pour le trouver dans l'étude des formes actuellement existantes.

Les auteurs qui ont disséqué des chauves-souris se sont surtout attachés aux organes du vol.

Le membre postérieur, par contre, ne semble point avoir été suffisamment étudié. Ceux qui, s'occupant des Chiroptères, ont poussé leurs travaux jusqu'à la dissection systématique de ses muscles ne sont pas nombreux. On peut citer : 1° CUVIER et LAURILLARD (1849). Ce dernier a dessiné la myologie du *Pteropus edulis* ; 2° HUMPHRY (1869) qui a disséqué les muscles des membres du *Pteropus Edwardii* ; 3° MACALISTER (1872) qui a étudié les dix-neuf espèces suivantes :

Rhinolophidæ : *Rhinolophus ferrum equinum*, *Phyllorhina diadema*, *Phyllorhina speoris* ;

Nycteridæ : *Megaderma lyra* ;

Phyllostomatidæ : *Artibeus jamaicensis*, *Vampirops vittatus* ;

Vespertilionidæ : *Vespertilio murinus*, *Vesperugo pipistrellus*, *Scotophilus hesperus*, *Noctulina altivolans*, *Plecotus auritus*, *Synotus barbastellus* ;

Megachiroptères : *Pteropus edulis*, *Pteropus medius*, *Pteropus Edwardsii*, *Macroglossus minimus*, *Eleutherura marginata*, *Cephalotes Pallasii*, *Cynonycteris amplexicaudatus*,.

4° MAISONNEUVE (1878) qui a étudié la myologie du Murin (*Vespertilio murinus*) ; 5° DOBSON (1883) qui a étudié les muscles fléchisseurs chez les quatre espèces suivantes :

Atalapha cinerea, *Noctilio leporinus*, *Molossus rufus* var. *obscurus*, *Pteropus samoensis*.

On trouve quelques renseignements sur la myologie du membre postérieur des Chiroptères, en général, principalement dans SABATIER (1880), MECKEL (1881), H. WINGE (1893). L'ostéologie a fait l'objet de travaux plus nombreux que nous citerons au fur et à mesure dans notre exposé.

Cependant ces auteurs, en apportant les documents anatomiques qu'ils ont recueillis sur le membre pelvien n'ont pas

cherché suffisamment, semble-t-il, à confronter leurs observations avec les données que les naturalistes nous ont fournies d'autre part sur le mode de vie des Chiroptères, ni à s'enquérir de la façon dont les structures qu'ils avaient sous les yeux avaient pu prendre naissance.

Du point de vue auquel nous nous sommes placé, les travaux qui ont été inspirés par des préoccupations de ce genre nous sont particulièrement utiles pour nous aider à remonter jusqu'au type originel des Chiroptères. Ils sont malheureusement les moins nombreux et nous en aurons bientôt épuisé la liste.

En 1824, HORSFIELD [29] décrivant les caractères extérieurs d'une singulière chauve-souris de Java, le *Cheiromeles torquatus*, pensa trouver en elle, en raison de la conformation de son pied, le type de Chiroptère le plus primitif qui soit connu. Cette manière de voir fut adoptée par DE BLAINVILLE [10] qui, d'après les caractères extérieurs et ceux du squelette, place en effet la famille des Molossidæ, dont le *Cheiromeles* fait partie, à la base de sa classification des Microchiroptères.

Lorsqu'en 1913 R. ANTHONY et H. VALLOIS [9] entreprirent de faire par la dissection des muscles une étude de l'opposabilité de l'hallux que présente le *Cheiromeles*, les résultats qu'ils obtinrent confirmèrent l'opinion qu'avait exprimée Horsfield sur la place que ce Molossidé occupe dans la série des Microchiroptères, non seulement au point de vue de la structure de ses membres postérieurs, mais aussi au point de vue de la moindre adaptation de ses membres antérieurs au vol. Ce dernier point a été contesté d'ailleurs depuis par Révilliod dans un mémoire [48] dont le nôtre ne justifie pas non plus les conclusions.

Nous-même, étudiant l'ostéologie du pied de quelques Chiroptères [23], étions amené à admettre que le pied du *Cheiromeles*, par sa mortaise tibio-péronière, par sa poulie astragaliennne, par son calcanéum de forme si particulière, se rattachait étroitement à celui des Insectivores marcheurs et s'éloignait au contraire du pied hautement différencié de la majorité des autres Chiroptères.

Si donc le membre antérieur des Chiroptères, assez complè-

tement et parfaitement adapté au vol depuis les époques géologiques n'a point donné jusqu'ici de renseignements satisfaisants sur l'origine des animaux de ce groupe, il semble que le membre postérieur, moins parfaitement et moins uniformément adapté à la suspension, avec des traces d'aptitudes à la marche et à la préhension, puisse fournir un jour ce qu'on a vainement cherché ailleurs. C'est ce qui nous a engagé à entreprendre cette étude.

§ 3. — Matériaux d'étude

Nos matériaux proviennent des collections du laboratoire d'Anatomie comparée du Muséum où M. le Professeur Edmond Perrier, son directeur, et M. le Professeur R. Anthony, son assistant, ont bien voulu nous permettre de puiser. Ces collections nous ont offert deux séries de sujets : d'une part les pièces conservées dans l'alcool ou le formol, d'autre part les squelettes. Voici la liste des pièces de l'une et l'autre sorte que nous avons utilisées (1). Elle a été dressée en suivant l'ordre adopté par Dobson dans son *Catalogue of Chiroptera*. Parmi ces pièces, il en est quelques-unes appartenant au Laboratoire de Mammalogie et qui ont été aimablement mises à notre disposition par M. le Professeur Trouessart. Elles sont indiquées en italique et les numéros qui les accompagnent sont ceux qui leur sont attribués dans ce laboratoire.

MICROCHIROPTÈRES

VESPERTILIONIDÆ

<i>Plecotus auritus</i> L.	1914-7
<i>Myotis myotis</i> Bechst	1891-109 et 1880-1881
<i>Myotis emarginatus</i> E. Geoff.	1913-533, B

(1) Dans cette liste les noms sont accompagnés de numéros composés en général de deux nombres ; le premier indique l'année de l'entrée de la pièce au laboratoire, le second est un numéro d'ordre.

<i>Myotis mystacinus</i> Leisler	1913-533, A
<i>Myotis capaccinii</i> Bonaparte	1891-877 et 1891-878 bis
<i>Myotis lucifugus</i> Le Conte	1884-2285
<i>Vesperugo serotina</i> Schreb.	1880-1907 et 1880-1908
<i>Vesperugo carolinensis</i> E. Geoff.	1880-1882
<i>Vesperugo noctula</i> Schreb.	1880-1887
<i>Vesperugo hesperus</i> Allen	
<i>Vesperugo abramus</i> Temm.	sans n°
<i>Vesperugo pipistrellus</i> Schreb.	1890-87
<i>Scotophilus nigrita</i> Schreb.	1884-2398
<i>Miniopterus schreibersii</i> Natter	sans n°
<i>Miniopterus australis</i> Tomes	1903-688
<i>Miniopterus dasythrix</i>	1854-1269
<i>Thyroptera tricolor</i> Spix	1902-785
<i>Myxopoda aurita</i> A. M.-Edw.	1907-618

NYCTERIDÆ

<i>Nycteris thebaica</i> E. Geoff.	1901-689
<i>Nycteris</i> sp. ?	1880-244
<i>Megaderma frons</i> E. Geoff.	1911-731
<i>Megaderma lyra</i> E. Geoff.	1902-503
<i>Megaderma</i> sp. ?	1880-967

RHINOLOPHIDÆ

<i>Rhinolophus ferrum equinum</i> Schreb.	1913-392 et 1880-1906
<i>Rhinolophus hipposideros</i> Bechst.	A-6901
<i>Rhinolophus mehelyi</i> Matschie	1891-878
<i>Phyllorhina diadema</i> E. Geoff.	1878-316
<i>Phyllorhina tridens</i> E. Geoff.	1880-241

EMBALLONURIDÆ

<i>Taphozous perforatus</i> E. Geoff.	1880-236
<i>Taphozous longimanus</i> Hardw.	1884-2399
<i>Taphozous melanopogon</i> Temm.	1884-1891
<i>Noctilio leporinus mastivus</i> Dahl.	1880-1912 et 1880-1914

MOLOSSIDÆ

<i>Cheiromeles torquatus</i> Horsf.	1911-276
<i>Cheiromeles torquatus</i> Horsf.	1879-1530
<i>Molossus rufus</i> E. Geoff.	1895-57 et 1901-283

<i>Molossus rufus</i> var. <i>obscurus</i> E. Geoff.	1912-778
<i>Molossus nasutus</i> Spix	1902-40
<i>Molossus nigricans</i> Miller	1887-852
<i>Molossus abrasus</i> Temm.	sans n ^o
<i>Nyctinomus limbatus</i> Peters.	1882-2605
<i>Nyctinomus brasiliensis</i> Is. Geoff.	1894-795
<i>Nyctinomus cestonii</i> Sav.	1883-1954
<i>Mormopterus whitleyi</i> Scharff	1908-12
<i>Mystacina velutina</i> Hutton.	1875-....
<i>Mystacina tuberculata</i> Gray	sans n ^o

PHYLLOSTOMATIDÆ

<i>Macrotus waterhousii</i> Gray	1895-56
<i>Carollia brevicauda</i> Wied	1902-780 et 1902-784
<i>Stenoderma rufum</i> E. Geoff.	1891-547
<i>Artibeus planirostris fallax</i> Peters.	1902-620
<i>Artibeus perspicillatus</i> L.	1880-1886
<i>Vampyrops vittatus</i> Peters.	sans n ^o
<i>Desmodus rufus</i> Wied.	1891-617 et 1903-31

MÉGACHIROPTÈRES

<i>Epomophorus minor</i> Dobson	1901-688
<i>Epomophorus gambianus</i> Ogilby	1906-271
<i>Epomophorus</i> Sp. ?	1906-270
<i>Epomophorus</i> Sp. ?	1910-363
<i>Pteropus vulgaris</i> E. Geoff.	1913-41
<i>Pteropus edulis</i> E. Geoff.	1913-40
<i>Pteropus edulis</i> var. <i>Javanicus</i> Desm.	1912-47
<i>Pteropus medius</i> Temm.	1874-187 et 1891-898
<i>Pteropus keraudrenii</i> Quoy et Gaimard	1880-971
<i>Pteropus jeune</i> Sp. ?	1878-617
<i>Pteropus</i> Sp. ?	1887-114
<i>Pteropus</i> Sp. ?	1890-3629
<i>Pteropus</i> Sp. ?	1891-56
<i>Pteropus</i> Sp. ?	1892-2934
<i>Pteropus</i> Sp. ?	1910, 360 A
<i>Eidolon helvum</i> Kerr.	1910-360 B
<i>Cynopterus marginatus</i> E. Geoff.	A-6750
<i>Nyctimene papuanus</i> Young	1887-598

Les déterminations de ces pièces ont été faites ou contrôlées par M. Knud Andersen du British Museum.

A titre de comparaison, nous avons utilisé quelques autres pièces, notamment :

un <i>Cholæpus didactylus</i> L. (ou Unau)	1880-1479
un <i>Bradypus tridactylus</i> L. (ou Aï)	1879-229
des <i>Galéopithèques</i>	A-3959 et 1887-139
et quelques squelettes d'Insectivores :	
<i>Erinaceus europæus</i> L.	1908-201
<i>Erinaceus auritus</i> Pallas	1879-210
<i>Centetes ecaudatus</i> Schreb.	1899-311
<i>Talpa europæa</i> L.	1891-690
<i>Scalops</i> Sp. ?	1883-1937
<i>Chrysochloris aurea</i> Pallas.	1891-616
<i>Potamogale velox</i> Du Chaillu	1900-81
<i>Crocidura flavescens</i> Is. Geoff.	A-1260
<i>Condylura cristata</i> L.	sans n ^o
<i>Tupaia</i> sp. ?	1883-1942
<i>Macroscelides typus</i> Smith.	sans n ^o

CHAPITRE PREMIER

ASPECT EXTÉRIEUR

A première vue le membre pelvien des Chiroptères présente avec celui des Mammifères marcheurs des différences frappantes qui tiennent à son volume à sa forme et à son attitude habituelle.

§ 1^{er}. — Aspect extérieur de la cuisse et de la jambe

Ces deux segments sont en général particulièrement grêles chez les animaux qui nous occupent.

Chez certaines espèces il est impossible d'y observer, sauf à la partie toute proximale de la cuisse, aucune saillie musculaire.

Par contre, chez les Molossidés, par leur aspect charnu, par le grand développement qu'offrent les masses musculaires, ils ressemblent beaucoup plus à ceux des Insectivores et des Mammifères marcheurs en général qu'à ceux des autres Chiroptères. Après les Molossidés, les Mégachiroptères offrent aussi, bien qu'à un moindre degré, une jambe et surtout une cuisse assez charnues. Chez la plupart des autres chauves-souris, c'est-à-dire chez la plupart des Microchiroptères autres que les Molossidés, la jambe et la cuisse sont réduites à l'état de fines baguettes osseuses à peine revêtues de muscles si ce n'est dans leur tiers, leur quart ou même leur cinquième proximal.

L'allongement du membre semble marcher de pair avec son amincissement. C'est dire que, les Mollossidés d'abord, les Mégachiroptères ensuite nous présenteront un allongement de la cuisse et les Molossidés seuls un allongement de la jambe moindre que les autres espèces, ainsi que l'établissent les valeurs des indices suivants :

$$\text{Indice C} = \frac{\text{Longueur de la cuisse} \times 100}{\text{Longueur sterno-pubienne}}$$

$$\text{Indice J} = \frac{\text{Longueur de la jambe} \times 100}{\text{Longueur sterno-pubienne}}$$

La longueur sterno-pubienne est mesurée de la partie antérieure du sternum au bord antérieur du pubis sur la ligne médiane.

Noms	Indice C (cuisse)	Indice J (jambe)	Somme
<i>Macrotus waterhousii</i>	100	109	209
<i>Nycteris thebaica</i>	73	84,6	157,6
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	68,2	81,8	150
<i>Thyroptera tricolor</i>	59	91	150
<i>Plecotus auritus</i>	60,4	75	135,4
<i>Myotis mystacinus</i>	54,1	79,1	133,2
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	63,9	69	132,9
<i>Scotophilus nigrita</i>	60,6	66,6	127,2
<i>Rhinolophus ferrum equinum</i>	54,1	72,9	127
<i>Nyctimene papuanus</i>	50	73,5	123,5
<i>Carollia brevicauda</i>	63,9	69	132,9
<i>Pteropus</i> sp. ?	53,3	69,6	122,9
<i>Phyllorhina diadema</i>	60,3	62,5	122,8
<i>Pteropus</i> sp. ?	55,8	63,3	119,1
<i>Vesperugo pipistrellus</i>	60	55	115
<i>Epomophorus gambianus</i>	53,5	60,6	114,1
<i>Pteropus</i> sp. ?	53,9	59,1	113
<i>Myotis emarginatus</i>	51,6	58	109,6
<i>Miniopterus dasythrix</i>	53,1	56,3	109,4
<i>Miniopterus schreibersii</i>	50	59,4	109,4
<i>Myotis myotis</i>	50	57,5	107,5
<i>Myotis capaccinii</i>	54,5	52,5	107
<i>Taphozous longimanus</i>	51,4	55,5	106,9
<i>Vesperugo abramus</i>	50	54,9	104,9
<i>Miniopterus australis</i>	48	56	104

	Noms	Indice	Indice	Somme
		C (cuisse)	J (jambes)	
*	<i>Epomophorus minor</i>	42,5	57,5	100
M	<i>Nyctinomus brasiliensis</i>	55,6	44,4	100
*	<i>Epomophorus gambianus</i>	36,1	55,8	91,9
*	<i>Eidolon helvum</i>	29,5	60	89,5
M	<i>Molossus nasutus</i>	44,8	38,6	83,4
M	<i>Molossus obscurus</i>	44,6	37,8	82,4
M	<i>Mystacina velutina</i>	37,8	37,8	75,6
M	<i>Molossus nigricans</i>	40,9	34,1	75
M	<i>Cheiromeles torquatus</i> n° 1.	37,5	35	72,5
M	<i>Nyctinomus limbatus</i>	40	32	72
M	<i>Molossus abrasus</i>	42,8	26,5	69,3
M	<i>Cheiromeles torquatus</i> n° 3	33,7	32,5	66,2
M	<i>Cheiromeles torquatus</i> n° 2	30,6	29,5	60,1
M	<i>Eomops whiteyi</i>	32,3	27,4	59,7

A la suite du tableau qui donne les indices de longueur séparément pour la cuisse et pour la jambe, nous avons indiqué dans une troisième colonne l'indice de l'allongement des deux segments obtenu par l'addition des deux indices précédents.

L'attitude du membre pelvien des Chauves-souris leur est également particulière. Elle consiste en ce que les cuisses sont, ou bien dans le prolongement l'une de l'autre, ce qui serait pour tout autre animal une position de demi-flexion et d'extrême abduction, ou bien retournées en arrière de façon à être amenées en parallélisme du côté dorsal, les genoux se rejoignant en arrière du corps. La première attitude du membre est prise pendant le vol ; elle favorise la tension de l'Uropatagium. La seconde est en rapport avec la suspension et s'observe lorsque l'animal ayant cessé de voler se fixe pour tomber en léthargie.

Le rôle tenseur de l'uropatagium que jouent la cuisse et la jambe pendant le vol est tenu également par le stylet uropatagial. C'est une tige fibro-cartilagineuse ou osseuse insérée à l'extrémité de l'apophyse du calcanéum et qui, anatomiquement se rattache par conséquent au pied.

§ 2. — Aspect extérieur du pied

Nous étudierons successivement dans ce chapitre, en nous plaçant au point de vue de l'adaptation à la suspension :

1° la face plantaire et ses modifications adaptatives,

2° les proportions du pied et la longueur proportionnelle des orteils,

3° le développement des griffes, d'abord chez les Microchiroptères, ensuite chez les Mégachiroptères.

A. — La Face plantaire et ses modifications adaptatives

MICROCHIROPTÈRES. — Nous avons rencontré quatre types de sole plantaire que nous pouvons définir ainsi :



Fig. 4. — Membre postérieur gauche de *Cheiromeles torquatus* vu par le côté péronier. Pied gauche, face plantaire et ses plis.

1^{er} type. — Il existe un talon plus ou moins saillant, le pied

se fléchit sur la jambe à la façon des marcheurs plantigrades, il existe également une ou deux saillies au niveau des têtes du premier et du cinquième métatarsien. Les plis plantaires sont les uns longitudinaux allant d'un bout à l'autre de la plante, les autres arqués autour de la racine de l'hallux et quelquefois du cinquième orteil. La face plantaire est saillante par rapport aux orteils. Enfin l'hallux est complètement opposable ou plus écarté des autres orteils qu'ils ne le sont entre eux. Des touffes ou des rangées de poils distinguent l'hallux seul ou à la fois le premier orteil et le cinquième des autres métatarsiens. A ce type on peut ramener notamment le *Cheiromeles torquatus*, le *Nyctinomus tenuis* et le *Molossus rufus* appartenant tous trois à la famille des Molossidæ.

2^e type. — La plante est très saillante, les plis sont variables mais tendent vers les deux dispositions suivantes : tantôt ils s'effacent de plus en plus comme chez le *Scotophilus nigruta*, le *Vesperugo pipistrellus*, le *Vesperugo pachypus*, le *Mystacina tuberculata* et enfin le *Thyroptera tricolor* si profondément spécialisé par son disque adhésif ; tantôt ils se compliquent, deviennent sinueux et perdent toute signification morphologique en rapport avec les contractions musculaires et les changements de courbure plantaire qui en résultent. C'est ce qu'on voit chez le *Myotis myotis*, le *Vesperugo tylopus* et le *Vesperugo nanus* où la plante est comme capitonnée.

Dans le premier cas les orteils sont rejetés très au-dessus de la plante qui est saillante en bas. C'est l'extension des premières phalanges des orteils sur les métatarsiens correspondants qui fait que dans un contact plantaire les orteils restent soulevés. Dans le second cas la plante est saillante aussi, mais la face plantaire des orteils est capitonnée comme elle et partage avec elle tous ses contacts.

L'angle formé par la direction du pied avec celle de la jambe est tout différent de celui des marcheurs plantigrades et est compris dans un autre plan. Le pied, d'abord légèrement incliné sur le bord tibial de la jambe comme chez le *Vesperugo pipistrellus*, exagère son inclinaison jusqu'à l'angle droit chez

le *Scotophilus nigrata* et, si l'on en juge par le dessin de Dobson, avec le *Mystacina tuberculata*. Enfin il arrive à se coucher complètement sur ce bord tibial chez le *Thyroptera tricolor*.

3^e type. — La plante a une forme allongée, elle porte souvent des poils, les saillies du tarse ou des têtes métatarsien-



Fig. 2. — *Carollia brevicauda*, le pied gauche vu par la face plantaire et le bord péronier (longueur du pied 13,5 mm.).

nes ont disparu en général ou se sont considérablement atténuées. Les plis peuvent se répartir en trois systèmes : 1^o des plis longitudinaux partant en général des quatre interlignes digitaux et occupant la moitié distale de la plante ; 2^o Mêlés à

ceux-ci des plis arqués dont les courbures tournent leurs concavités du côté des deux orteils extrêmes. Ces deux premiers systèmes de plis sont en rapport avec la contraction des adducteurs formant une nappe musculaire plus ou moins développée ou occupant même toute la plante sous le nom de *transversus pedis*. Le troisième système constitué par des plis transversaux de la moitié proximale de la plante sont en rapport avec la grande mobilité des articulations sous-jacentes. On peut rapporter à ce type le *Nycteris thebaica*, le *Macrotus Waterhousii*, le *Rhinolophus ferrum equinum*, le *Carollia brevicauda* et le *Phyllorhina diadema* parmi les Microchiroptères, le *Nyctimene papuanus* parmi les Mégachiroptères.

4^e type. — La sole plantaire est nettement triangulaire ; elle porte distalement des plis longitudinaux aboutissant comme dans les types précédents aux espaces interdigitaux mais les plis arqués n'existent pas ou sont peu nets et, de plus, les plis transversaux de la région proximale sont inclinés vers le stylet. A ce type appartiennent le *Pteropus medius* et l'*Epomophorus minor*, deux Mégachiroptères.

Le premier type représente un aspect du pied analogue à celui que nous offrent les Insectivores marcheurs.

Le deuxième type évolue vers des formes très spéciales caractérisées par la présence de disques adhésifs. Disons quelques mots de ces organes.

Jimenez de la Espada et surtout Dobson [42] ont examiné ces disques. L'auteur espagnol les décrit comme des hémisphères creux, flexibles et très mobiles, membraneux sur les bords et charnus au centre, variant de diamètre grâce à leurs muscles et fonctionnant par conséquent comme les ventouses des céphalopodes. Dobson s'est élevé contre cette interprétation et, préférant l'expression de *disque adhésif* employée également par Milne Edwards et Grandidier [39] à propos du *Myxopoda aurita*, il y a nié l'existence de muscles et il a refusé en même temps à l'organe la possibilité de changer sa forme.

Nous avons pratiqué à nouveau un examen histologique de ces disques ; M. Retterer a bien voulu contrôler nos résultats [46]. Ils peuvent se résumer ainsi :

Un plateau largement pédiculé au niveau de la moitié distale du métatarse, à épiderme épaissi sur le dessus, rendu indéformable par une plaque de consistance cartilagineuse, les prolongements fibreux radiaires de cette plaque emprison-

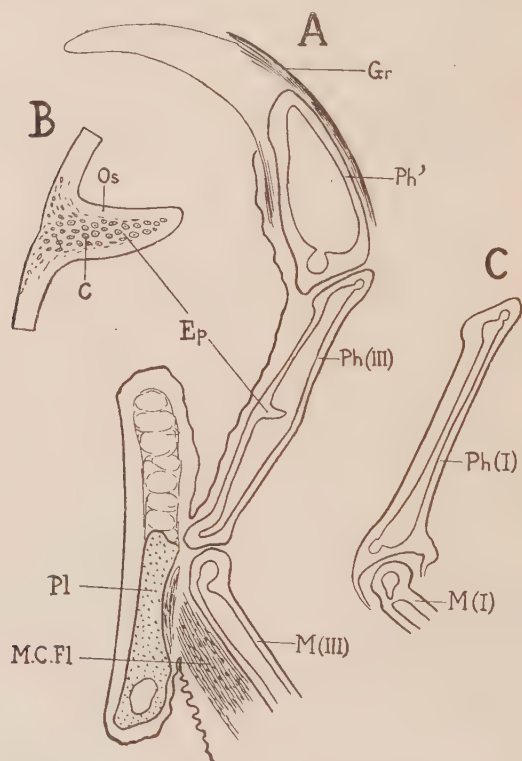


Fig. 3. — *Thyropteratricolor*.

A, coupe longitudinale du pied au milieu du troisième orteil pour montrer les vestiges de la synostose des deux premières phalanges sous la forme d'une lame osseuse transversale. — B, coupe de cette lame vue à un plus fort grossissement $\frac{150}{1}$. — C, coupe longitudinale passant au niveau de l'hallux.

D, disque adhésif ; Pl, plaque vésiculo-fibreuse du disque ; M. C. Fl, muscle court fléchisseur plantaire ; M. (I). M. (III), premier et troisième métatarsiens ; Ph (I) Ph (III), phalanges du premier et troisième orteil ; Ph', phalangette du troisième orteil ; G. R., griffe du troisième orteil ; Ep, lamé osseuse transversale ; Os, tissu osseux compact ; C, tissu cartilagineux.

nent de nombreuses glandes sudoripares qui déversent leur contenu sur une surface plane ainsi lubrifiée ; telle est, aussi bien au membre antérieur qu'au membre postérieur la structure du disque adhésif du *Thyroptera tricolor*.

Conformément à la description de Dobson nous ne trouvons pas de fibres musculaires dans le disque même, mais les nombreuses fibres musculaires issues en majeure partie du court fléchisseur plantaire, expliquent la grande mobilité du disque sur son pédicule et son aptitude à s'incliner en tous sens vers les surfaces lisses auxquelles il peut adhérer.

Nous devons maintenant chercher à nous rendre compte du mode de formation et du fonctionnement de ces disques adhésifs, points sur lesquels Dobson ne s'est pas étendu.

Si l'on observe un Rhinolophe, un Murin ou une Pipistrelle suspendus par les pieds aux parois d'une carrière de calcaire grossier ou aux montants de bois d'une cage où il a été enfermé, on voit que la surface plantaire, au milieu de la zone métatarsienne, est appliquée contre le support tandis que les orteils sont soulevés et ne prennent de nouveau contact avec lui que par la pointe des griffes. C'est ainsi qu'a pu prendre naissance une modification graduelle de la surface plantaire arrivant à produire un disque adhésif chez des espèces qui toutes, il faut le remarquer, sont de très petite taille et dont le poids ne dépasse guère 6 grammes. Que ce soit à cause de la dureté des pierres des grottes rendant impossible la prise des griffes, ou à cause du poli des feuilles des palmiers sur lesquels les Thyroptères sont souvent rencontrés dans la région de l'Amazonie supérieur [41], ce poli rendant insuffisante la prise des griffes seules, ou à cause de la trop faible résistance de la substance cornée des griffes chez ces petites espèces, il est devenu utile que l'adhérence de la plante vint empêcher les griffes de déraper, et, petit à petit, cette adhérence a pris le rôle prépondérant. Un organe aussi profondément différencié que le disque adhésif du Thyroptère ne serait donc que le résultat d'une série de modifications dont les premiers termes nous sont indiqués chez beaucoup de chauves-souris communes de nos régions sous la forme d'une

simple proéminence de la plante appliquant celle-ci intimement contre le support.

L'attitude dans laquelle nous avons trouvé les Vespertilionidés que nous avons examinés dans leur gîte semble justifier dans certains cas l'explication que nous avons proposée pour la formation des disques adhésifs. Elle nous aide aussi à comprendre comment l'animal suspendu utilise sa surface plantaire même lorsqu'elle n'est pas encore transformée en une surface capitonnée ou en un disque adhésif.

B. — Les proportions du pied et la longueur proportionnelle des orteils

1. — Les proportions du pied

Dans leur étude sur le type adaptatif primitif des Microchiroptères R. Anthony et H. Vallois ont dressé un tableau des rapports entre la longueur et la largeur du pied chez différents Microchiroptères. Leur indice était calculé de la façon suivante :

$$\text{Indice} = \frac{\text{largeur du pied} \times 100}{\text{longueur du pied}}$$

Les types qu'ils ont passés en revue font ressortir d'une part la grande largeur du pied des Molossidæ que ces auteurs considèrent comme les plus primitifs des Microchiroptères, et d'autre part son extrême allongement dans les groupes qui paraissent au contraire les plus perfectionnés comme les Rhinolophidæ et les Nycteridæ. Nous avons dressé un tableau semblable comprenant leurs exemples (marqués d'un astérisque) et les nôtres.

Microchiroptères

Indice

Molossidæ.

Molossus rufus.	54
Cheiromeles torquatus *	38,4
Nyctinomus cestonii *	35

Emballonuridæ.

Taphozous perforatus *	35
Noctilio leporinus mastivus *	31,2
Id. *	30

Phyllostomatidæ.

Macrotus waterhousii	35
Stenoderma rufum *	30
Artibeus perspicillatus *	28,1
Carollia brevicauda	26,9
Desmodus rufus *	26,6
Id. *	25
Carollia brevicauda	24,4

Vespertilionidæ.

Scotophilus nigrita	35,7
Thyroptera tricolor	35
Vesperugo pipistrellus	31,3
Myotis myotis	31,1
Id. *	30
Vesperugo serotinus *	26,9
Vesperugo pipistrellus *	25
Vespertilio sp ?*	25
Vespertilio sp ?*	23,5
Vesperugo carolinensis *	22,8

Rhinolophidæ.

Phyllorhina diadema.	30,3
Phyllorhina tridens *	25
Rhinolophus hipposideros *	25
Rhinolophus ferrum equinum.	21,5

Nycteridæ.

Nycteris thebaica	30,8
Nycteris sp ?*	22,7
Megaderma sp ?*	20

Mégachiroptères	Indice
—	—
Pteropus medius	38
Epomophorus minor	36,6
Pteropus sp ?	38
Nyctimene papuanus	32
Epomophorus gambianus	31,6

N. B. — Si l'indice que nous donnons pour le *Molossus rufus* diffère sensiblement de celui qui a été trouvé par R. Anthony et H. Vallois (32,4), cela tient à ce que ces auteurs n'ont pas compris l'hallux dans la largeur du pied. Ils ont fait de même d'ailleurs pour le *Cheiromeles*.

On voit que pour les Microchiroptères le pied s'allonge depuis les Molossidæ jusqu'aux Rhinolophidæ et aux Nictéridæ qui paraissent être les mieux organisés d'une façon générale, peuvent l'être vraisemblablement aussi dans le sens de la suspension. Les Mégachiroptères d'autre part présentent un allongement intermédiaire aux deux types extrêmes de Microchiroptères mentionnés ci-dessus et se rapprochent plutôt des Emballonuridæ.

II. — La longueur proportionnelle des orteils

Microchiroptères. — Si nous rangeons les orteils des Microchiroptères par ordre de longueur décroissante en écrivant le plus long à gauche et le plus court à droite et en groupant les orteils dont les longueurs sont égales, nous obtiendrons le tableau suivant :

Familles	Microchiroptères	Ordre de longueur décroissante des orteils		
—	—	—		
Molossidæ. . .	<i>Cheiromeles torquatus</i> * . .	4.	3.	2. 5. 1.
Vespertilionidæ .	<i>Scotophilus nigrita</i> . . .	4.	3.	2. 5. 1.
Molossidæ. . .	<i>Molossus rufus obscurus</i> * .	4.	3.2.	5. 1.
Molossidæ. . .	<i>Nyctinomus Cestonii</i> . . .	4.	3.2.	5. 1.
Emballonuridæ .	<i>Taphozous perforatus</i> * . .	4.	3.2.	5. 1.
Molossidæ. . .	<i>Nyctinomus Cestonii</i> * . .	4.3.2.		5. 1.

Familles	Microchiroptères	Ordre de longueur décroissante des orteils		
Emballonuridæ .	Noctilio leporinus mastivus* .	4.3.2.	3.	1.
Emballonuridæ .	Taphozous perforatus* . . .	4.3.2.	5.	1.
Phyllostomatidæ .	Desmodus rufus*	4.3.2.	5.	1.
Généralité des	Vespertilionidæ, des Rhinolophidæ et des Nycteridæ.	4.3.2.5.		1.
Rhinolophidæ .	Phyllorhina tridens	4.3.2.5.		1.
Rhinolophidæ .	Phyllorhina diadema	4.3.2.5.		1.
Phyllostomatidæ .	Macrotus Waterhousii	4.3.2.5.		1.
Phyllostomatidæ .	Carollia brevicauda	4.3.2.5.		1.
Rhinolophidæ .	Rhinolophus hipposideros. . .	4.3.2.5.1.		
Généralité des	Phyllostomatidæ*	4.3.2.5.1.		
	Thyroptera tricolor	4.3.	2.	5. 1.
	Megaderma sp ?	2.	3.	4. 5. 1.

Les mesures ci-dessus ont été prises sur le pied en extension complète sur la jambe et ramené dans la même direction que celle-ci, en un mot dans la position de suspension. Cette considération est des plus importantes à l'égard d'animaux dont le tarse subit des mouvements d'inflexion considérables sur son bord tibial, au cours desquels la longueur proportionnelle des orteils peut varier au point d'intervertir la formule.

L'examen de ce tableau, dans lequel nous avons réuni les mesures de R. Anthony et H. Vallois (marquées d'un astérisque) et les nôtres, montre que lorsqu'il y a un orteil plus long que les autres c'est toujours le quatrième sauf pour le Megaderma.

Dollo [19] a montré que ce phénomène est dû à ce que chez les animaux préhenseurs la prise tend à se faire par les deux doigts ou orteils extrêmes. En pratique, le cinquième orteil s'étant déjà atrophié par suite d'une longue évolution antérieure, c'est le quatrième orteil qui s'est opposé à l'hallux et l'on comprend pourquoi le quatrième orteil se trouve être le plus long chez des animaux comme les Microchiroptères parmi lesquels on a pu trouver justement un type primitif préhenseur. Quand à l'exception du Megaderma nous en parlerons à propos des Mégachiroptères (page 26).

L'examen de ce tableau montre encore une tendance à l'éga-

lisation en longueur des différents orteils, tendance qui se retrouve chez les Mégachiroptères.

Mégachiroptères. — Les résultats que nous avons obtenus [21] en mesurant la longueur des orteils chez les Mégachiroptères sont tout différents. Résumons-les dans le tableau suivant dressé de la même façon que le précédent.

Mégachiroptères	Ordre de longueur décroissante des orteils				
	—				
<i>Pteropus vulgaris</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Pteropus edulis</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Pteropus medius</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Pteropus</i> sp. ?	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Cynopterus marginatus</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Epomophorus minor</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Epomophorus gambianus</i>	2.	3.	4.	5.	1.
<i>Pteropus</i> sp. ?	2.3.	4.	5.	1.	
<i>Pteropus medius</i>	2.3.	4.	5.	1.	
<i>Epomophorus</i> sp. ?	2.3.	4.	5.	1.	
<i>Pteropus edulis javanicus</i>	2.	3.	4.5.	1.	
<i>Pteropus</i> sp. ?	2.	3.	4.5.	1.	
<i>Epomophorus</i> sp. ?	2.	3.	4.	5.1.	
<i>Nyctimene papuanus</i>	2.3.	4.	5.1.		

Chez les Mégachiroptères donc, contrairement à ce que l'on voit chez les Microchiroptères, c'est le deuxième orteil qui est constamment le plus long. Cela tendrait à faire admettre que l'hypothèse formulée pour les Microchiroptères, relative à leur origine arboricole préhensile, ne se justifie pas pour les autres.

La plupart des auteurs depuis E. Geoffroy Saint-Hilaire [27] pensent d'ailleurs que les deux sous-ordres ont une origine différente. Les raisons qu'en donnait déjà ce dernier en 1810, basées principalement sur la forme du crâne et du museau doivent encore prévaloir à l'heure actuelle. Nous ne croyons pas par conséquent qu'on doive adopter l'opinion de Herluf Winge (*loc. cit.*) qui donne des Chiroptères le tableau phylogénique suivant :

		→	Phyllostomatidæ.
Pteropodidæ	→	Rhinolophidæ	→ Emballonuridæ.
		→	Vespertilionidæ.

Peut-on faire une hypothèse sur l'origine des Mégachiroptères ? Leche [33] les rapproche du Galéopithèque qui a en effet les mêmes mœurs qu'eux, arboricole frugivore, nocturne et se suspendant au repos par les membres postérieurs. Winge reconnaît que cette opinion doit être erronée et il s'appuie sur ce fait que chez le Galéopithèque, au membre antérieur, c'est le cinquième doigt qui est le plus long tandis que chez les Chauves-souris c'est le troisième. En nous plaçant au point de vue des membres postérieurs les tableaux précédents nous amènent à retourner cet argument contre Winge lui-même relativement à l'origine différente des deux sous-ordres de Chiroptères puisque chez les uns c'est le deuxième orteil qui est le plus long, chez les autres au contraire c'est le quatrième.

A défaut de relation phylogénique nous pouvons peut-être nous faire une idée de la manière dont le deuxième orteil est devenu le plus long chez les Mégachiroptères. Chez le Galéopithèque en effet, au membre postérieur, l'orteil le plus long, le cinquième, est celui sur lequel s'insère la membrane volante. Il en est de même à un degré beaucoup plus accentué encore comme le fait remarquer Winge, chez le Ptetrodactyle aux membres antérieurs. Or chez les Mégachiroptères on constate que le pleuropatagium s'insère au membre postérieur en général à la base du deuxième orteil [1].

On sait le rôle important que joue le membre postérieur des Chauves-souris dans le vol en tendant plus ou moins les membranes qui s'attachent sur lui. C'est précisément le rayon digité sur lequel s'insère l'une d'elles, le pleuropatagium, qui a à fournir, de ce fait, les plus grands efforts : ce qui pourrait donner une explication satisfaisante de son plus grand développement.

Chez les Microchiroptères le pleuropatagium s'arrête en général au niveau du tarse et ne peut influer par son inser-

tion sur la longueur des orteils. Remarquons néanmoins que parmi eux le *Megaderma* chez lequel le pleuropatagium s'attache sur toute la hauteur du deuxième métatarsien présente la formule des Mégachiroptères.

Quoi qu'il en soit, le fait important qui se dégage des tableaux précédents est l'égalisation progressive des orteils dont la tendance se manifeste aussi bien dans le premier sous-ordre que dans le second.

Nous avons rapproché les Paresseux des Chiroptères en général (voir l'Introduction), et plus spécialement des Mégachiroptères au point de vue de la suspension arboricole. Il y a donc lieu de se demander pourquoi dans certains cas (Paresseux) la même spécialisation a abouti à l'atrophie des doigts et des orteils extrêmes et pourquoi dans certains autres (Chiroptères) elle a abouti au contraire à l'égalisation de tous les orteils ? Cette question ne peut probablement pas être résolue par des arguments tirés de l'adaptation ou du moins uniquement par eux. L'état du membre au moment où l'habitude de la suspension est venue le modifier est sans doute un facteur d'importance fondamentale. On pourrait peut-être, par exemple interpréter les faits de la façon suivante : Si, chez les ancêtres des Paresseux, les doigts et les orteils étaient déjà si inégaux que seuls les médians pussent saisir les branches, ceux-ci ont dû se développer davantage et les autres s'atrophier ; si au contraire, chez les ancêtres des chauves-souris, les orteils n'étaient pas si inégaux que les deux extrêmes pussent prendre une part active à la suspension, ils ont dû tendre à s'allonger et à se développer, et même plus que les autres, car il est évident que si plusieurs orteils se contractent ensemble sur un appui, les plus courts supporteront tout l'effort. Du moins cette manière de voir est-elle conforme, pour ce qui est des Paresseux, avec ce que nous connaissons de leur paléontologie. L'*Hapalops longiceps*, décrit par W. B. Scott [55] dans les formations santacruzienne et qui serait peut-être un ancêtre des Bradypes arboricoles actuels, présente en effet une main pentadactyle à cinq doigts très inégaux.

C. — Le développement des griffes

L'examen des griffes chez les Chiroptères nous montre d'abord qu'elles sont en général plus développées que chez les autres animaux et que ce développement est en rapport avec la suspension. Pour ce qui est du *Cheiromeles*, le dimorphisme des griffes chez cette chauve-souris à hallux opposable est à rapprocher d'une disposition analogue que l'on rencontre chez différents types de mammifères adaptés à la préhension arboricole. On sait que la griffe de l'hallux est transformée en un ongle plat chez les marsupiaux pédimanes par exemple. C'est cette disposition atténuée que montre le *Cheiromeles*.

Chez les chauves-souris à plante adhérente comme le *Myztacina tuberculata*, ou à disque adhésif comme le *Myzopoda aurita* et le *Thyroptera tricolor* il y a de nouveau une tendance à l'ouverture de la griffe, mais à tous les orteils à la fois et par un processus tout autre que l'opposabilité. La pression du pied sur une surface plane semble jouer à cet égard le même rôle que la pression sur une surface cylindrique chez les marsupiaux ou les primates arboricoles.

Chez les autres Microchiroptères au contraire les griffes ne tendent pas à se transformer en ongles et le pied tend à s'adapter exclusivement à la suspension. Pour cette adaption il faut à l'extrémité des orteils un solide crochet rendu indéformable par sa forte courbure et son aplatissement transversal. C'est en somme le principe de l'aiguille « courbée sur le plat » employée en chirurgie,

Les griffes des *Pteropus* enfin réalisent, autant par la solidité que par l'automatisme de la prise, un crochet parfait rendant inutile toute contraction musculaire permanente.

§ 3. — Conclusions relatives à l'aspect extérieur du pied des Chiroptères

Par ce qui précède il semble permis de supposer que les Microchiroptères, issus probablement de préhenseurs dont le Cheiromeles peut nous donner une idée, se sont adaptés secondairement à la suspension mais les uns en faisant surtout appel à leurs griffes, les autres en utilisant surtout leur sole plantaire. Comme cette fixation a lieu le plus souvent dans les grottes, les fentes des rochers ou des carrières, nous proposons de l'appeler *saxicole*, ou encore *aciculée* en raison de ce qu'elle s'effectue par la pointe des griffes uniquement. On y fera rentrer naturellement par extension tous les cas — et ils sont fréquents — où la pierre est remplacée par une solive de toiture, les fentes d'une persienne ou tout autre substrat sur lequel la fixation s'effectue exactement par le même mécanisme que sur un rocher.

Nous distinguerons donc parmi les Microchiroptères :

1° *Les suspendus les moins évolués, encore marcheurs et préhenseurs* (Molossidés).

2° *Les suspendus par des griffes faibles avec adhérence plantaire et les suspendus par l'adhérence plantaire seule* (Un Molossidé et des Vespertilionidés)

3° *Les suspendus saxicoles, suspendus uniquement par la pointe des griffes* (les autres Microchiroptères).

Les Mégachiroptères, d'autre part, au point de vue des membres postérieurs, semblent offrir deux types reliés entre eux par des intermédiaires. Le premier renferme les *Epomophorus* et le *Nyctimene papuanus*. Il possède à peu de choses près les caractères que, dans l'autre sous-ordre nous avons attribués à la suspension saxicole. Rappelons que la prédominance du deuxième orteil dans un cas et la prédominance du quatrième dans l'autre établit une différence qui empêche malgré la similitude d'adaptation la confusion des deux sous-ordres. Le second type ne comprend d'après nos observations que des *Pteropus*, et ses caractères peuvent servir à constituer un qua-

trième type. Dans ce type, les griffes sont très robustes à bords parallèles et usées en biseau vers l'extrémité, du moins chez les sujets âgés. Elles sont longues, fortement recourbées et jouent passivement le rôle de crochets suspenseurs. Ces caractères rapprochent les Pteropus des Paresseux. C'est donc à la *suspension arboricole* que l'on doit semble-t-il rapporter les modifications adaptatives que nous offrent l'extrémité postérieure des premiers.

Nous étudierons dans un deuxième chapitre les caractères adaptatifs du squelette du membre postérieur et nous nous efforcerons de retrouver, tout au moins dans celui du pied, quatre types correspondant à ceux que nous venons de définir d'après leur aspect extérieur.

CHAPITRE II

OS ET ARTICULATIONS

Pour la mise en place des organes, nous adopterons un mode de désignation préconisé par Dobson [16] et qui consiste à considérer aux os de la cuisse, de la jambe et du pied, ainsi qu'aux parties des segments correspondants un bord *tibial* et un bord *péronier*. La cuisse et la jambe auront d'autre part, ainsi que leurs parties constitutives, une face de *flexion* et une face d'*extension*; et le pied aura de même une face plantaire et une face dorsale. Nous emploierons aussi quelquefois les termes d'externe et d'interne, mais seulement dans les cas où il ne peut en résulter aucune confusion, c'est-à-dire lorsque les éléments considérés ne donnent lieu à aucune inversion de position avec les éléments similaires des autres animaux.

§. 1^{er} — L'os coxal

Les caractères de l'Os coxal des Chiroptères ont été décrits par de Blainville, Maisonneuve, Meckel [38], Flower [26], Giebel [28]. Mais nombreuses sont les variations de forme que l'on observe d'une espèce à l'autre.

Nous rappellerons seulement que la cavité cotyloïde est orientée, comme le fait remarquer Maisonneuve « en dehors et légèrement en bas et en arrière, direction bien remarqua-

ble par la différence qu'elle offre avec celle des autres Mammifères chez lesquels elle regarde en avant ».

En utilisant des observations recueillies sur les animaux qui ont servi à nos dissections et celles que nous avons faites en examinant les collections ostéologiques du Laboratoire d'anatomie comparée du Muséum, il semble que l'on puisse les grouper autour de quatre types, qui sont :

1^{er} type. — L'Ilion est large et plat. Les branches de l'ischion et du pubis sont assez régulièrement cylindriques et constituent par leur réunion un anneau de forme générale circulaire circonscrivant un trou ischio-pubien également arrondi. L'os coxal de ce type revêt une forme d'hélice qui est d'ailleurs assez habituelle à cet os en dehors du groupe des Insectivores.

A ce type appartiennent l'os coxal du *Molossus rufus*, du *Cheiromeles torquatus*, du *Nyctinomus cestonii* qui sont tous trois des Molossidæ, et celui du *Taphozous longimanus*, un Emballonuridé.

2^e type. — L'Ilion est en forme de baguette étroite allongée et prismatique. Le corps de l'ischion est très court ; la branche horizontale et la branche descendante du pubis sont presque dans le prolongement l'une de l'autre ou forment un angle très ouvert au niveau d'une éminence ilio-pectinée de dimensions moyennes et la branche ischio-pubienne est relativement longue. L'orifice ischio-pubien a ainsi une forme de fente à grand axe dorso-ventral. Le tissu osseux dont sont formés tous ces éléments est constitué de lames fort minces.

A ce type peuvent se rattacher l'os coxal des Chiroptères suivants : *Myotis capaccinii*, *Myotis myotis*, *Vesperugo pipistrellus*, *Vesperugo noctula*, *Noctilio leporinus mastivus*, *Scotophilus nigrita* et *Thyroptera tricolor* qui appartiennent les uns au groupe des Vespertilionidæ, les autres au groupe des Emballonuridæ.

3^e type. — L'os coxal est très mince et très allongé dans le

sens de la colonne vertébrale. L'ilion est une longue baguette mince et aplatie. La branche horizontale du pubis est très courte et l'éminence ilio-pectinée à laquelle elle aboutit prend des dimensions exceptionnellement allongées. Quelquefois même elle se soude à la partie la plus céphalique de l'ilion pour constituer un second anneau circonscrivant un second orifice, le Foramen pre-acetabulare, délimité de toutes parts par des bords tranchants. La branche descendante du pubis fait un angle droit avec la branche horizontale. Le corps de l'ischion est long, la branche ischio-pubienne est courte, et tous ces éléments osseux sont aplatis, ont des bords très tranchants du côté du trou ischio-pubien. Il nous semble que ce type de bassin correspond par sa minceur et sa légèreté à un état d'organisation générale particulièrement bien en rapport avec l'exercice du vol.

A ce type peuvent se rattacher l'os coxal du *Nycteris thebaica*, celui des *Rhinolophus ferrum equinum* et *hipposideros*, celui du *Macrotus waterhousii* qui présente la forme générale allongée et la minceur de la table osseuse, celui du *Carollia brevicauda* et du *Phyllorhina diadema* qui ajoutent à ces caractères l'éminence iliopectinée extrêmement volumineuse ou même, pour ce dernier du moins, soudée à l'ilion par son extrémité libre ce qui réalise un foramen pre-acetabulare, et enfin celui du *Phyllorhina tridens* chez qui la présence du foramen précité est également réalisée.

4^e type. — L'ilion est en forme de baguette étroite et allongée mais en général plus arrondie que dans les types précédents. La branche horizontale du pubis est très courte, ce qui donne aux autres branches de l'ischion et du pubis une forme nettement triangulaire avec les trois côtés du triangle sensiblement égaux. Ces branches sont assez aplaties, le trou ischio-pubien qu'elles circonscrivent est triangulaire et l'anneau osseux qu'elles forment autour de lui ne pourrait être contenu dans un plan mais dans une surface cylindrique.

A ce type peuvent se rattacher l'os coxal du *Megaderma* et celui de tous les Mégachiroptères que nous avons examinés :

les *Epomophorus*, les *Pteropus*, l'*Eidolon helvum* le *Nyctimene papuanus* et le *Cynopterus marginatus*.

Nous n'avons pas insisté sur le degré de rapprochement des pubis dans les différentes espèces énumérées ci-dessus car, comme le remarque Dobson [17], ce caractère est variable non seulement d'un genre à l'autre mais même d'un individu à l'autre selon le degré d'ossification du squelette.

Nous ne nous serions d'ailleurs pas étendu sur les autres caractères qui peuvent différencier d'une espèce à l'autre la forme de l'os coxal, si, à ces types de bassin ne correspondaient précisément autant de types de fémurs. Il y a là une corrélation qui mérite d'être notée et qui ressortira de l'étude que nous allons faire de cet os.

§ 2. — Le Fémur

L'os de la cuisse des Chiroptères présente à première vue les mêmes parties constitutives que celui des autres mammifères. Pour la description générale de cet os, nous renvoyons aux auteurs déjà cités, à propos de l'os coxal.

Nous avons vu au paragraphe précédent que, relativement à son orientation aussi bien qu'à sa forme, le bassin des Chiroptères est assez peu différent de celui des Insectivores. D'autre part comme le membre pelvien des Chiroptères est orienté tout différemment, il faut que ce changement de direction ait son siège dans la cuisse, dans la jambe ou dans le pied. Nous avons à examiner ici la part qui revient au Fémur dans ce changement d'orientation.

Et d'abord indiquons les repères que nous avons utilisés pour déterminer ces rotations.

Lorsqu'on pose un Fémur de chiroptère sur une surface plane horizontale de façon que la face de flexion regarde en bas, l'os repose généralement sur les deux condyles et sur le trochanter iliaque. Si dans ces conditions on vient à appliquer légèrement le doigt sur la moitié supérieur de l'os, on remarque qu'il tourne d'un certain angle autour de son grand

axe et s'arrête brusquement lorsque l'on est parvenu à appliquer sur le support une sorte de plage osseuse légèrement concave et terminée du côté proximal par le trochanter iliaque et par le trochanter fessier.

Chez les Chiroptères du moins nous pouvons trouver dans la manœuvre ci-dessus décrite un moyen assez simple de mesurer l'angle que forme le plan tangent aux trochanters avec le plan tangent aux condyles.

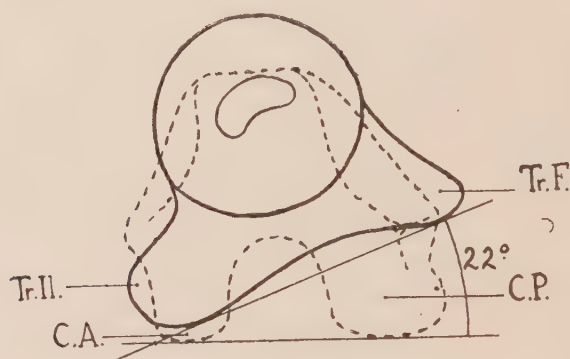


Fig. 4. — *Taphozous longimanus*.

C. A., condyle ; C. P., condyle ; Tr. F., trochanter fessier ;
Tr. Il., trochanter iliaque.

Cet angle prend les valeurs indiquées sur le tableau suivant pour les Insectivores et les Chiroptères qui y sont énumérés.

Animaux sur le Fémur desquels a porté la mesure.	Angle formé par le plan tangent aux Trochanters et celui qui est tangent aux Condyles.
<i>Insectivores.</i>	
Erinaceus europæus	9°
Erinaceus auritus.	13°
Talpa europæa	30°
Scalops canadensis	30°
Centetes ecaudatus	20°
Chrysochloris aurea	12°
Potamogale velox.	21°
Crocidura flavescens.	12°
	Moyenne : 18°,4

Animaux sur le Fémur desquels a porté la mesure.	Angle formé par le plan tangent aux Trochan- ters et celui qui est tangent aux Condyles.
---	---

Microchiroptères.

Scotophilus nigrita	10°
Thyroptera tricolor	27°
Myotis capaccinii	18°
Rhinolophus hipposideros	20°
Phyllorhina diadema	18°
Taphozous longimanus	22°
Macrotus waterhousii	19°
Carollia brevicauda	30°
Cheiromeles torquatus	22°
Molossus obscurus	5°

Moyenne : 19°,1

Mégachiroptères.

Pteropus medius	21°
Epomophorus gambianus	25°
Epomophorus minor	22°
Nyctimene papuanus	12°
Eidolon helvum	17°

Moyenne : 19°,0

A l'appui de cette série de mensurations nous avons représenté sur la figure 4 l'aspect que l'on obtient en regardant le Fémur des Chiroptères par l'extrémité supérieure et en superposant au dessin de cette extrémité celui de l'autre supposée vue par transparence à travers la première et la diaphyse de l'os. Cette extrémité inférieure est figurée en pointillé.

L'examen des angles marqués sur le tableau montre qu'il n'existe chez les Chiroptères aucune torsion du Fémur entre les Trochanters et les condyles.

La véritable modification que subit le Fémur en passant des Insectivores aux Chiroptères est d'autre sorte ; elle porte surtout sur la différence de niveau des deux trochanters et permet d'expliquer l'attitude singulière du membre postérieur chez ces derniers.

Nous ne saurions mieux décrire cette modification qu'en montrant comment elle apparaît et passe par ses degrés suc-

cessifs, et pour cela nous n'avons qu'à décrire les quatre types de Fémur qui correspondent aux quatre variétés d'os coxaux que nous avons précédemment énumérées.

1^{er} type. — La tête fémorale est relativement bien détachée de la diaphyse, elle est inclinée du côté du bord tibial de l'os. En plaçant l'os verticalement, le trochanter fessier est sensiblement plus haut placé que le trochanter iliaque ; cette différence de niveau des deux trochanters est toutefois moins grande qu'elle n'est chez les Insectivores.

A ce type se rapportent : le fémur du *Desmodus*, celui du *Cheiromeles torquatus* et celui du *Molossus obscurus*.

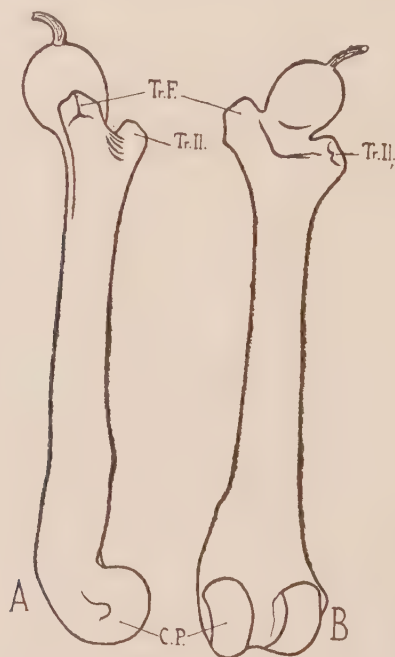


Fig. 5. — *Cheiromeles torquatus*, fémur gauche.

A, vu par le bord supérieur ; B, par la face de flexion ; C. P., condyle peronier ; Tr. F., trochanter fessier ; Tr. II., trochanter iliaque.

2^e type. — La tête fémorale est partiellement redressée et ne s'incline plus à la fois sur le bord tibial et sur la face d'extension de l'os : elle s'incline seulement sur sa face d'extension.

Les deux principaux trochanters sont presque sur le même niveau horizontal lorsque le fémur est placé verticalement ; c'est cependant en général le trochanter fessier qui est le plus élevé des deux. Il n'y a pas non plus de troisième trochanter.

A ce type se rapportent les fémurs du *Myotis myotis*, du *Myotis capaccinii*, du *Vesperugo pipistrellus*, du *Scotophilus nigrita*, du *Tyroptera tricolor* et du *Taphozous longimanus*.

3^e type. — La tête fémorale est presque complètement redressée dans l'axe de la diaphyse. Elle est profondément enclavée entre les deux trochanters. Une crête longue et sail-

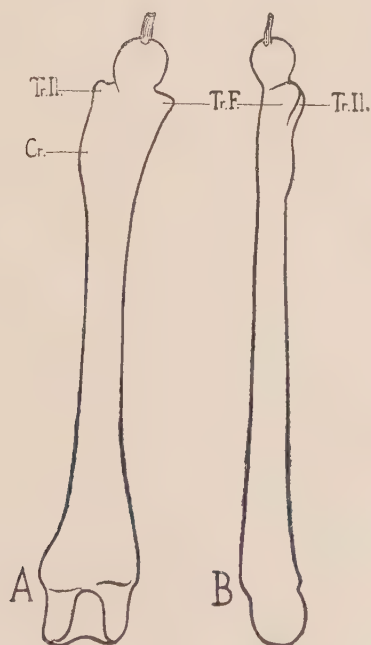


Fig. 6. — *Macrotus waterhousii*, fémur gauche vu :
A, par la face d'extension ; B, par le bord péronier.

lante s'élève sur le versant inférieur du trochanter iliaque et le tiers ou le quart proximal de la diaphyse sur lequel elle s'attache forme un coude avec le reste de l'os, comme fait le radius de l'homme au point où se soulève la saillie d'insertion

du biceps brachial. Les deux trochanters cessent d'être sur le même niveau horizontal, mais cette fois c'est le trochanter iliaque qui est le plus saillant et le plus élevé. Ajoutons à ces caractères l'allongement considérable de l'os.

A ce type se rapportent les fémurs des espèces suivantes : *Nycteris thebaica*, *Megaderma*, Sp. ?, *Rhinolophus hipposideros*, *Phyllorhina diadema*, *Phyllorhina tridens*, *Noctilio leporinus mastivus*, *Macrotus waterhousii* et *Carollia brevicauda*.

1^e type. — C'est le type de fémur des Mégachiroptères. La tête fémorale est inclinée seulement sur la face d'extension de l'os, comme dans le 2^e type. Les trochanters fessier et iliaque sont presque sur le même niveau ou bien le trochanter iliaque est un peu plus élevé. Il existe quelquefois un troisième trochanter du côté du trochanter fessier, mais il existe aussi du côté du trochanter iliaque une crête iliaque assez saillante qui ne provoque cependant aucune coudure de la diaphyse à son niveau. L'extrémité supérieur du fémur, grâce à ces quatre saillies, est aplatie de la face de flexion à la face d'extension, et l'os dans son ensemble est médiocrement allongé. Il l'est beaucoup moins que les fémurs du type précédent et présente des caractères intermédiaires au 1^{er} et au 3^e type qui le rapprochent assez des fémurs du 2^e type. Il se distingue de ceux-ci par les saillies trochantériennes plus développées, et aussi des éminences épicondyliennes plus saillantes.

Nous avons trouvé la forme de fémur ci-dessus décrite chez tous nos Mégachiroptères, *Epomophorus*, *Pteropus*, *Eidolon*, *Nyctimene*, *Cynopterus*.

Il nous a paru utile de mesurer la différence de hauteur que présentent l'un par rapport à l'autre les deux trochanters principaux dans les différents types de fémurs que nous venons de passer en revue. En effectuant ces mesures sur nos Chirop-
tères et sur les Insectivores auxquels nous les avons déjà comparés, nous avons obtenu les résultats consignés dans le tableau suivant.

Angle que forme avec
l'horizontale la ligne
qui rase le sommet
des trochanters.

Animaux sur le Fémur desquels a porté
la mesure.

Insectivores.

Potamogale velox	60°
Erinaceus europæus	55°
Centetes ecaudatus.	48°
Erinaceus auritus	45°
Talpa europæa	45°
Scalops canadensis.	45°
Crocidura flavescens	30°
Chysochloris aurea.	22°

(Moyenne : $43^{\circ}, \frac{3}{4}$)

Chiroptères.

1^{er} type.

Cheiromeles torquatus.	24°
Molossus rufus var. obscurus.	21°
Desmodus rufus	11°

(Moyenne : $18^{\circ}, \frac{2}{3}$)

2^e type.

Myotis myotis	5°
Vesperugo pipistrellus.	5°
Scotophilus nigrita.	3°
Myotis capaccinii	0°
Thyroptera tricolor	0°
Taphozous longimanus	— 1° (1)

(Moyenne : 2°)

3^e type.

Rhinolophus hipposideros	— 4°
Macrotus waterhousii	— 9°
Carollia brevicauda	— 10°
Noctilio leporinus mastivus	— 12°
Phyllorhina diadema	— 13°
Nycteris thebaica	— 17°
Megaderma sp. ?	— 23°
Phyllorhina tridens	— 25°

(Moyenne : $-14^{\circ}, \frac{1}{8}$)

(1) Nous désignons par un angle négatif les cas où le trochanter iliaque est plus élevé que le trochanter fessier.

Animaux sur le Fémur desquels a porté la mesure	Angle que forme avec l'horizontale la ligne qui rase le sommet des trochanters.
4^e type.	
Nyctimene papuanus	— 1 ^o
Pteropus edulis, var. Javanicus :	— 2 ^o
Epomophorus minor	— 2 ^o
Epomophorus gambianus.	— 2 ^o
Eidolon helvum.	— 2 ^o
Pteropus medius	— 3 ^o
Cynopterus marginatus	— 5 ^o
(Moyenne : — 2 ^o ,43)	

Nous savons donc maintenant quels sont les éléments qui se modifient dans le Fémur pour réaliser l'attitude si particulière de la cuisse des Chiroptères. Il n'y a pas à proprement parler de torsion ; tout se passe comme si :

1^o le corps du Fémur se mettait progressivement dans le prolongement de la tête articulaire et du col qui la supporte. Ce redressement s'opère par degrés, et c'est l'inclinaison sur le bord tibial de l'os qui disparaît la première ; l'inclinaison sur la face d'extension ne disparaîtrait qu'en dernier lieu et presque jamais complètement ; de sorte que par ce premier mouvement la diaphyse se met en flexion d'abord, en abduction ensuite ;

2^o tout se passe comme si, en même temps que ce redressement de l'os tout entier sur la tête fémorale, il se produisait également un redressement de la diaphyse sur le massif trochantérien. Ce redressement commence par effacer l'angle que forme le troisième trochanter du côté du bord péronier du Fémur chez les Insectivores. L'os est alors dans une parfaite rectitude depuis les trochanters jusqu'aux condyles (2^e type). Mais le redressement dépasse cette position dans laquelle le corps du Fémur se rapproche de la direction perpendiculaire à la ligne qui rase les trochanters, et la diaphyse fémorale forme un coude saillant du côté du bord opposé au précédent, c'est-à-dire du côté du bord tibial de l'os (3^e type) (fig. 7).

C'est ce redressement de la diaphyse fémorale sur son extrémité supérieure qui aboutit à l'abduction complète du segment crural, et la réalisation d'un hyperredressement dans ce sens amène ce résultat paradoxal de permettre aux genoux de se toucher en arrière du corps, les cuisses étant fléchies sur le bassin, le pubis et tout le périnée fortement saillants en avant.

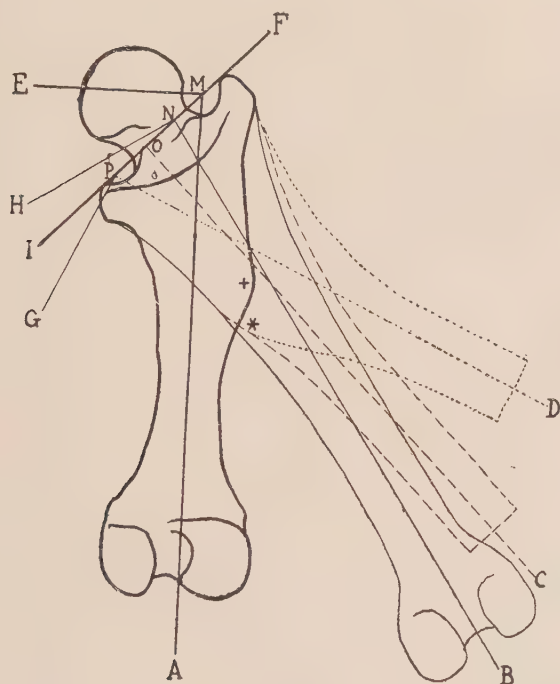


Fig. 7. — Schema indiquant comment le fémur des insectivores se modifie progressivement pour prendre les formes qu'il revêt chez les Chiroptères.

Plus le trochanter iliaque s'élève, d'abord au niveau du trochanter fessier, ensuite au-dessus de lui, plus le fémur s'allonge. Cet allongement peut se mesurer en prenant le rapport entre le diamètre de l'os et sa longueur. Comme l'os n'est pas régulièrement cylindrique, nous considérerons comme son épaisseur la moyenne entre le plus petit et le plus grand diamètre de sa partie moyenne. En divisant la longueur de l'os

par le nombre ainsi obtenu, on obtient un indice qu'on peut appeler l'indice d'allongement de l'os. On voit qu'en rangeant les Chiroptères dont nous avons pu nous procurer les fémurs dans l'ordre d'allongement croissant de cet os — nous examinerons encore ici séparément les deux sous-ordres — on arrive à un classement qui se superpose à peu près au classement basé sur la hauteur relative des deux trochanters. La seule différence importante qu'on relève résulte du fait que les Mégachiroptères ont beaucoup moins allongé leur segment crural que leur segment jambier. Il en résulte qu'ils se trouvent reportés, dans ce dernier tableau, plus près des Molossidæ qu'ils ne l'étaient dans le précédent.

On peut remarquer que le classement des fémurs par indice d'allongement n'est pas très différent de celui qui résulterait de la comparaison des chiffres du tableau relatif à la longueur de la cuisse rapportée à la distance sternopubienne prise comme unité. Là comme ici, les genres *Macro-*
tus, *Carollia*, *Thyroptera*, *Megaderma*, *Nycteris* sont à l'une des extrémités de la liste, les *Molossidæ* à l'autre.

Noms	Indices d'allongement
<i>Insectivores.</i>	
Indice moyen des huit Insectivores du tableau précédent	9,5
(Indices extrêmes : 6,9 et 12,4).	

Microchiroptères.

I	
Cheiromeles torquatus	11,2
Molossus rufus.	12,3
Desmodus rufus	13,3
II	
Scotophilus nigrita	15,1
Myotis myotis.	15,6
Noctilio leporinus mastivus	17,5
Vesperugo pipistrellus	17,6

Noms	Indice d'allongement
------	-------------------------

III

Carollia brevicauda	18,3
Myotis capaccinii	19,5
Phyllorhina diadema	20,5
Taphozous longimanus	21,2
Phyllorhina tridens	23,1
Rhinolophus hipposideros	23,9
Macrotus waterhousii	24
Megaderma sp. ?	25,5
Thyroptera tricolor	28,5
Nycteris thebaica	29,4

Mégachiroptères.

Epomophorus gambianus	12,6
Epomophorus minor	12,8
Pteropus keraudrenii	13,2
Eidolon helvum	14,6
Cynopterus marginatus	14,7
Nyctimene papuanus	14,8
Pteropus medius	15,6
Pteropus edulis, var. Javanicus.	16,3

§ 3. — L'articulation de la Hanche

Ayant étudié l'os coxal et le fémur, nous devons indiquer quels sont les moyens d'union de ces deux os l'un avec l'autre et quelle est l'étendue des mouvements que le second peut effectuer sur le premier. Ces éléments varient peu d'une espèce à l'autre.

Le contour osseux de la cavité cotyloïde est loin d'être toujours régulièrement arrondi. Le plus souvent il est allongé dans le sens céphalique-caudal. La forme circulaire qu'affecte cette cavité à l'état frais lui est rendue par la présence d'un bourrelet fibro-cartilagineux qui comble les échancrures ilio-pubienne et ilio-ischiatique et passe à la manière d'un pont au-dessus de l'échancrure ischio-pubienne. C'est de ce bourrelet

fibro-cartilagineux, au point où il convertit en trou l'échancreure ischio-pubienne, ou bien de l'une ou de l'autre des lèvres osseuses de cette échancreure que naît le Ligament rond de l'articulation. Il occupe le logement que lui forme la dépression de l'arrière-fond de la cavité cotyloïde et atteint la tête du fémur en un point voisin de son sommet. Dans tous nos cas le ligament rond était bien développé.

En dehors du ligament rond, les moyens d'union des deux os consistent en une capsule articulaire renforcée par deux ligaments. La Capsule articulaire s'insère d'une part sur le pourtour de la cavité cotyloïde, d'autre part sur le pourtour de la tête articulaire du Fémur. En deux points le manchon fibreux ainsi constitué s'épaissit et forme deux ligaments qui méritent par leur situation les noms de ventral et de dorsal.

Le ligament ventral naît dans le quadrant ventral et céphalique de l'insertion circulaire du manchon fibreux sur l'os coxal, c'est-à-dire sur la base de l'Ilion, et se porte en dehors pour se terminer dans le sillon que forme la tête du fémur avec la crête qui relie les deux trochanters. Le Ligament dorsal naît sur l'os coxal dans le quadrant dorsal et caudal de l'insertion du manchon articulaire, c'est-à-dire sur la base de l'Ischion, et se porte en dehors pour se terminer dans l'angle que forme la tête du fémur avec la face d'extension de cet os.

§ 4. — Le Tibia et le Péroné

C'est au niveau de son extrémité supérieure qu'il faut regarder le tibia pour définir les faces de sa diaphyse que l'on peut distinguer en *tibiale*, *péronière* et *poplitée*; car dès sa partie moyenne, l'os s'arrondit, rendant artificielle toute délimitation longitudinale de sa surface.

Les trois bords qui sont opposés à ces faces, apparents seulement comme elles dans la moitié supérieure de l'os pourront être appelés respectivement *péronier*, *tibial* et *rotulien*.

Des deux os de la jambe, le Péroné est celui qui a le plus fixé l'attention des observateurs en raison de la particularité

qu'il présente d'être souvent incomplet à sa partie proximale et de se terminer en tant qu'os par une extrémité styloïdienne à une hauteur variable du Tibia.

Nous devons d'abord nous rendre compte dans quelle mesure le Tibia concourt à produire le mouvement de rotation du membre pelvien en dehors, et par quel mécanisme il le fait.

Pour déterminer la part que prend le squelette de la jambe dans l'attitude du membre pelvien, nous supposons celui-ci placé verticalement et nous mesurerons l'angle formé par le plan vertical qui est tangent au bord poplité des plateaux tibiaux avec celui également vertical qui passe par le grand axe de la facette articulaire tibiale inférieure. Sur les figures 8 et 9 nous avons dessiné en trait plein les plateaux tibiaux vus de face et en pointillé les facettes articulaires de l'extrémité inférieure des deux os de la jambe également vues de face mais supposées retournées, c'est-à-dire remises dans la position réelle qu'elles affectent par rapport aux plateaux tibiaux.

Au point de vue de la forme d'abord, on peut distinguer plusieurs types de facettes tibio-péronières.

1^{er} type. — Il existe à l'extrémité inférieure des deux os de la jambe une mortaise tibio-péronière constituée par une surface ovale, concave à la fois dans le sens transversal et dans le sens dorso-ventral, et formée par la juxtaposition du tibia et du péroné. Aux deux extrémités du grand axe de cette surface les bords des deux os se redressent en une malléole. La malléole tibiale est la plus saillante ; c'est une apophyse en forme de tête reliée à l'épiphyse tibiale par un col rétréci. La malléole péronière n'est pas aussi nette ; elle consiste en une saillie tranchante à large base d'implantation sur le péroné et située non seulement à l'extrémité du grand axe mentionné ci-dessus, mais encore de façon à empiéter du côté de l'extension.

Ce type de facette tibio-péronière offrant une mortaise presque parfaite n'a été rencontré par nous que chez le *Cheirone-*

les. Le *Desmodus rufus* montre déjà une surface articulaire à malléole tibiale bien moins saillante, et la malléole péronière empiète ici sur le côté de la flexion. Chez le *Molossus rufus* et chez le *Nyctinomus Cestonii*, la mortaise n'est qu'ébauchée,

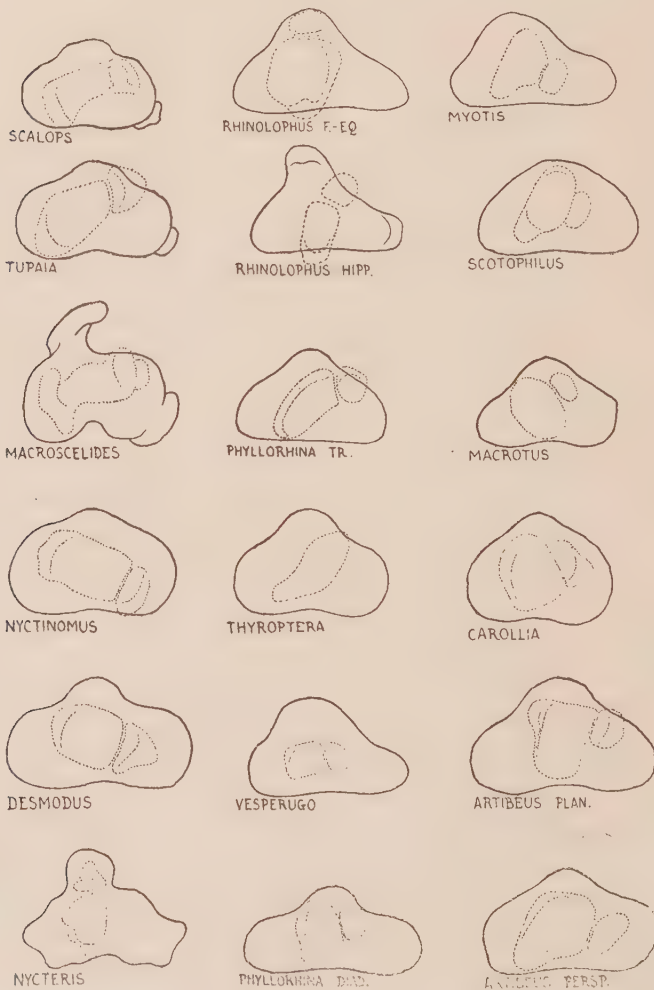


Fig. 8. — Extrémités des os de la jambe droite de : *Scalops canadensis* ; *Tupaia* sp ? ; *Macroscelides typus* ; *Nyctinomus cestonii* ; *Desmodus rufus* ; *Nycteris thebaica* ; *Rhinolophus ferrum-equinum* ; *Rhinolophus hipposideros* ; *Phyllorhina diadema* ; *Myotis myotis* ; *Scotophilus nigrata* ; *Macrotus waterhousii* ; *Carolla brevicauda* ; *Artibeus planirostris* ; *Artibeus perspicillatus*.

mais ces deux ébauches se font assez régulièrement face. Il en est de même chez le *Nycteris thebaica* et chez les *Rinolophus ferrum equinum* et *hipposideros* qui possèdent également deux malléoles assez nettes servant de points d'implantation à des ligaments latéraux externe et interne bien individualisés. Qu'elle soit plus ou moins parfaite, la mortaise tibio-péronière est néanmoins ébauchée chez tous ces sujets et l'on peut définir ce 1^{er} type en disant qu'il consiste en une facette tibio-péronière irrégulièrement ovale dont le grand axe, traversant à la fois la facette tibiale et la facette péronière, présente à ses deux extrémités une malléole plus ou moins saillante.

A leur moindre degré, les malléoles ne sont en somme que les parties extérieures relevées en forme de cornes de croissant des surfaces articulaires tibio-péronières dont la forme est, comme nous venons de le dire, concave à la fois dans le sens de leur grand axe et dans le sens de leur petit axe. Si ces parties relevées sont plus saillantes aux extrémités du grand axe, c'est que la concavité est plus accusée dans le sens de ce grand axe. Supposons que la concavité soit au contraire plus accusée dans le sens du petit axe de la facette ovale formée par la réunion des deux os, les malléoles disparaîtront et seront remplacées par deux crêtes dont l'une, celle qui est du côté de l'extension, est généralement plus marquée que l'autre.

Ce 2^e type de facette nous est offert par le *Phyllorhina tridens*, le *Noctilio leporinus mastivus*, le *Thyroptera tricolor* et le *Vesperugo pipistrellus*. On peut le définir en disant qu'il consiste en une facette tibiopéronière irrégulièrement ovale et concave dans les deux sens dont le grand axe, traversant à la fois la facette tibiale et la facette péronière, présente, disposées parallèlement à lui, deux crêtes saillantes formées aux dépens des bords correspondants du tibia et du péroné, ces deux crêtes se faisant pour ainsi dire suite du tibia au péroné. De cette seconde disposition par laquelle on voit que la concavité la plus accentuée passe du côté du grand axe au côté du petit axe, on peut inférer que le sens du mouvement effectué par le pied sur la jambe présente une tendance à changer de direction, la

flexion et l'extension étant remplacées par l'adduction du pied sur le bord tibial de la jambe, et c'est en effet ce que nous constaterons en étudiant le squelette du pied.

3^e type. — La facette articulaire inférieure du *tibia* a une forme irrégulièrement ovalaire et présente deux légères élévations en forme de malléoles aux deux extrémités de son grand axe, la plus saillante des deux étant dirigée du côté de

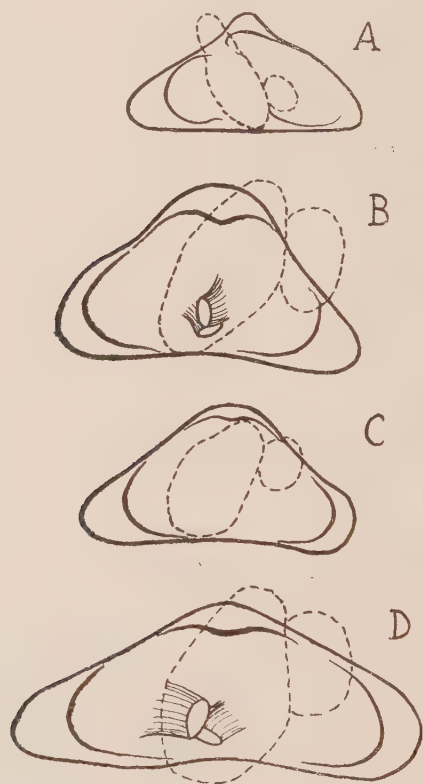


Fig. 9. — Extrémités des os de la jambe droite de : A, *Pteropus* sp. ? ; B, *Epomophorus minor* ; C, *Nyctimene papuanus* ; D, *Eidolon helvum*.

l'extension. Mais ce grand axe de l'extrémité inférieure du tibia ne rencontre pas l'extrémité inférieure du péroné. Les deux facettes tibiale et péronière sont étroitement juxtaposées

et forment une surface articulaire unique qui est dans son ensemble concave aussi bien dans un sens que dans l'autre.

Ce type de facette tibio-péronière existe chez les espèces suivantes : *Phyllorhina diadema*, *Taphozous longimannus*, *Carollia brevicauda*, *Macrotus waterhousii*, *Artibeus planirostris*, *Artibeus perspicillatus*, *Myotis myotis*, *Scotophilus nigrita*.

4^e type. — C'est le type qui est propre aux Mégachiroptères. La facette inférieure du tibia a une forme ovale ou plutôt losangique à angles mousses et présente deux légères élévations aux angles aigus du losange, la facette étant concave dans les deux sens mais surtout dans le sens de sa grande diagonale. Comme précédemment, le grand axe ou mieux la grande diagonale de la facette du tibia ne rencontre pas la facette du péroné. Quant à celle-ci, elle est beaucoup moins solidaire de celle du tibia que dans les types précédents et présente une surface convexe dans les deux directions, surface qui n'est par conséquent ni de la même courbure que celle du tibia, ni de niveau avec elle.

De ces observations nous croyons pouvoir conclure que : 1^o les Molossidés et le Desmodus présentent une articulation tibio-tarsienne presque semblable à celle que possèdent les Insectivores marcheurs ; 2^o pour évoluer de ce type vers celui qui est habituel à la grande majorité des autres Chiroptères, on note deux processus distincts. Dans le premier (*Nycteris* et *Rhinolophes*) la mortaise tibio-péronière subsiste, du moins à l'état d'ébauche, et change son orientation comme si l'extrémité inférieure des deux os de la jambe subissait une véritable torsion dans le sens où il est permis, à l'heure actuelle, d'entendre ce mot. Dans le second (*Myotis myotis*, *Scotophilus nigrita*, *Phyllorhina diadema*, etc. et tous nos Mégachiroptères), il n'y a aucun phénomène de torsion mais au contraire un changement de forme des facettes articulaires qui produit, comme précédemment un déplacement angulaire, égal à 90°, de l'axe suivant lequel s'effectue le principal mouvement de l'article.

Une dernière question reste à examiner. Dans quelle mesure les quatre types de facettes articulaires que nous

venons de décrire sont-ils à rapprocher des quatre types de fémurs et des quatre types d'os coxal que nous avons décrits dans les paragraphes précédents? Il existe évidemment une relation entre notre 1^{er} type de facette articulaire tibio-péronière et le 1^{er} type de fémur que nous avons étudié plus haut. L'exercice de la marche explique par des mécanismes divers l'une et l'autre série de caractères. Dans les deux cas également, le type Mégachiroptère s'isole du reste des chauves-souris: mais en dehors de ces deux types il nous semble prématuré de chercher à étendre les rapprochements. De nouvelles recherches sur un plus grand nombre de sujets le permettraient peut-être.

§ 5. — L'Articulation du Genou

Ducrotoy de Blainville dit que chez les Chiroptères en général les sésamoïdes sont peu nombreux sans doute parce que ces animaux ont peu d'efforts à faire sur un sol résistant qu'ils ne touchent qu'à peine par le poignet et le pouce de la main en avant, par la plante et les orteils en arrière. La Rotule serait toujours extrêmement petite, même chez les Roussettes. Il y aurait quelquefois un ostéode au Poplité, mais au Tarse comme au Métatarse et aux Orteils il n'existerait « certainement » aucun os sésamoïde.

Ces affirmations sont pour la plupart inexactes.

En 1912, Ed. Retterer et H. Vallois [43] ont étudié la Rotule de trois Chiroptères, le *Miniopterus schreibersii*, le *Vesperugo pipistrellus* tous deux adultes, et un *Pteropus edulis* jeune.

Ils ont trouvé trois fois la rotule normale et dans un cas, en outre, une rotule supplémentaire. L'existence d'une rotule supplémentaire située au-dessus de la première et se trouvant en rapport avec la partie toute supérieure de la trochlée fémorale ne peut trouver son explication exclusivement dans le fait de la suspension arboricole, car les mêmes auteurs [44] ont trouvé cette double rotule chez le *Tarsus philippinensis* et le

Midas rosalia, deux primates sauteurs. Elle existe en général chez les animaux où l'articulation du genou travaille beaucoup. Les sauteurs terrestres comme le *Lievre*, la *Gerboise*, l'*Ecureuil*, la présentent.

Beaucoup de Chiroptères la présentent aussi, comme nous allons le voir, et pour la même raison ; leur genou est en effet très mobile. Il fonctionne pendant l'exercice du vol pour régler à chaque instant la tension et l'orientation du Plagiopatagium et de l'Uropatagium. Il fonctionne aussi quand l'animal est au repos, prenant part aux différents mouvements que la Chauve-souris fait pour se retourner, se suspendre par les pieds lorsqu'elle cesse de se suspendre par la griffe de l'aile et réciproquement, lorsqu'elle se gratte ou lisse sa fourrure ; enfin lorsqu'elle prend ou quitte la position suspendue après ou avant le vol. C'est dans ces dernières circonstances que l'état de développement dans lequel se trouvent les rotules et en général les autres parties de l'articulation du genou peut être mis sur le compte de l'adaptation à la suspension.

Avec la rotule, Retterer et Vallois ont examiné les ménisques articulaires du genou des trois Chiroptères ci-dessus mentionnés.

D'après ces auteurs, la rotule et les ménisques sont vésiculo-fibreux chez la Roussette, cartilagineux et osseux chez les deux autres ; et d'une façon générale les ménisques seraient plutôt vésiculo-fibreux chez les grandes espèces, cartilagineux ou osseux chez les petites.

Maisonneuve décrit chez le *Myotis myotis* une rotule de 1 mm. environ de longueur et un peu moins large.

Il ne parle pas des ménisques du genou.

Voici quel a été le résultat de nos observations sur les Chiroptères que nous avons disséqués, relativement à cette articulation.

Si l'on considère la rotule chez les Chiroptères, on voit que cet organe est très développé chez eux comme elle l'est également chez les animaux sauteurs.

Il existe en effet deux rotules chez le *Scotophilus nigrita*, le

Phyllorhina diadema, le *Taphozous longimanus*, le *Macrotus Waterhousii*, le *Carollia brevicauda*, le *Pteropus medius* et l'*Epomophorus minor*. Chez l'*Epomophorus gambianus* nous avons vu la rotule principale manquer et la rotule supérieure ou accessoire être représentée par un minuscule noyau cartilagineux arrondi.

Et pourtant les Chiroptères ne sautent pas; pour prendre leur vol ils se laissent choir. Quant à la marche, elle est chez eux si malhabile et si rare, sauf pour quelques espèces, qu'elle ne peut entrer en ligne de compte pour expliquer une modification des tissus.

Mais nous savons que le membre postérieur des Chiroptères est toujours à demi-fléchi au niveau du genou pendant le vol; et qu'alors pour régler l'orientation et la tension des membranes postérieures ce membre en flexion ne cesse d'être le siège de mouvements très vifs quoique d'assez faible amplitude. Ces conditions peuvent être aussi favorables que le saut à la formation d'une rotule accessoire. Quant à la conservation de la rotule principale, elle s'explique par les efforts auxquels le tendon du quadriceps est soumis lorsque la chauve-souris est suspendue par les membres pelviens mis en extension. Mais souvent aussi la suspension s'exerce avec la jambe à demi-fléchie ou tout à fait fléchie. Il faut admettre que dans ce cas la tension continuelle du tendon du quadriceps sur la partie saillante du fémur crée, même avec les mouvements de faible amplitude, l'excitation fonctionnelle nécessaire ici encore au développement de la rotule accessoire. Nous en avons une preuve chez les *Paresseux* où les rotules sont toujours très développées, et qui sont des animaux qui restent suspendus toute leur vie dans un état d'immobilité presque permanent. Chez l'un d'eux, un Unau, *Cholepus didactylus*, le tendon du quadriceps présentait une rotule principale et deux rotules accessoires, toutes trois complètement ossifiées.

Si au lieu de considérer la rotule on considère les ménisques, on note au contraire leur tendance à disparaître chez les Chiroptères, et, en conséquence, leur grande variabilité. Dans aucune de nos observations ils ne présentent cette forme

en O ou en C à courbe presque fermée qu'ils affectent assez souvent dans les autres groupes. Ils sont toujours au plus en demi-cercle et souvent ils sont incomplets à l'état de rudiments ou absents. Cette disparition progressive des ménisques est un point qui méritait de retenir notre attention.

Nous en avons fait le sujet d'une communication à la Société d'Anthropologie de Paris [25]. Les limites très étroites dans lesquelles nous sommes forcé de nous renfermer ici ne nous permettent pas de revenir sur ce travail.

§ 6. — L'Ostéologie et l'Arthrologie du pied

Nous étudierons séparément : 1° le tarse; 2° le métatarse et les phalanges successivement dans les deux sous-ordres.

A. — *Le Tarse*

Les auteurs qui se sont occupés du tarse des Chiroptères sont peu nombreux. De Blainville remarque que les Chauves-souris sont plantigrades. D'après cet auteur et d'après Maisonneuve les deux os de la première rangée du tarse prennent part à l'articulation tibio-tarsienne.

L'attention des observateurs a été en général attirée par le stylet fibreux, cartilagineux ou osseux qui, dans la plupart des espèces, continue la tubérosité calcanéenne. Comme il n'est pas en rapport avec l'adaptation qui nous occupe, nous ne nous appesantirons pas sur lui.

Pour l'étude des os du tarse, nous avons utilisé tantôt la dissection à l'œil nu ou sous le microscope binoculaire comme pour les autres parties, tantôt l'examen de pièces traitées au formol, colorées à l'alizarine et éclaircies à l'essence de girofle suivant un procédé qui nous a permis de voir à travers les parties molles rendues transparentes les os les plus petits dans leurs rapports exacts quelle que soit l'attitude donnée

au membre. Nous avons aussi utilisé dans le même but le procédé de Spalteholz [56] qui donne au point de vue de l'éclaircissement des tissus mous des résultats remarquables.

MICROCHIROPTÈRES. — Dans ce premier sous-ordre le tarse, très semblable à celui d'un mammifère marcheur (*Desmodus*, *Cheiromeles*) perd peu à peu chez le *Molosse* et chez les autres les dispositions qui caractérisent la marche. Le pied se met dans la direction de la jambe, la flexion et l'extension, qui existent encore chez le *Molosse* sont remplacées chez les autres espèces par des mouvements d'inclinaison plus ou moins amples sur le bord tibial de la jambe. Ces mouvements ont produit sur chacun des os du tarse les modifications suivantes :

L'*astragale* cesse d'être une poulie pour la mortaise tibio-péronière elle-même disparue. Il s'allonge puis s'aplatit dans le sens tibio-péronier, écrasé qu'il est entre la facette inférieure du tibia et le calcanéum, dans l'inclinaison tibiale du pied.

Le *calcanéum* prend souvent contact avec le péroné mais ce n'est pas là une règle absolue. Il tend à se couder, sa tubérosité formant un angle avec le corps de l'os. La nécessité de cet angle est une conséquence du redressement du pied dans l'axe de la jambe. On peut suivre les différents stades de la formation de ce coude calcanéen depuis un Insectivore marcheur, le *Centetes* par exemple jusqu'au *Murin* et aux *Roussettes*. Un type intermédiaire est fourni par les *Puressoux* chez qui la suspension arboricole n'a pas encore complètement redressé le pied.

Tous les auteurs répètent que, chez les Chiroptères le calcanéum et l'astragale s'articulent tous deux avec les os de la jambe. C'est vrai dans certains cas, mais ce n'est là une disposition fondamentale et constante que chez les Mégachiroptères. Chez les Microchiroptères au contraire, il semble plus conforme à la réalité de dire que l'*astragale* s'articule surtout avec le péroné, un peu moins avec le tibia, et qu'il prend surtout contact avec ce dernier os par sa face aplatie ou concave

lorsque le pied s'incline sur le bord tibial de la jambe.

Le *Calcanéum* est surtout solidement uni à l'astragale ; et pour ce qui est de ses rapports avec les deux os de la jambe il demeure presque toujours plus éloigné du péroné que l'astragale n'est éloigné du péroné et du tibia quand le pied est ramené dans la rectitude : il est souvent très éloigné de ces deux derniers os quand le pied est dans sa position habituelle incliné sur le bord tibial de la jambe. Maisonneuve dit à propos du *Murin* : « Le Calcanéum prend une part bien moins importante que l'Astragale à l'articulation tibio-péronière ». Il se produit un glissement de l'astragale par lequel celui-ci se met en rapport à la fois avec le tibia et avec le péroné. Ce glissement est déjà esquissé dès le *Chirometes* puisque la destruction de la mortaise des marcheurs commence chez cet animal par la malléole péronière.

Dans le premier chapitre, § 2, A, nous avons considéré le *Thyroptera* comme le plus différencié des *Microchiroptères* dans le sens de la suspension par adhérence plantaire. Nous avons considéré également certains *Phyllostomatidae* comme les plus différenciés dans le sens de la suspension aciculée ou saxicole en raison de l'égalisation parfaite des orteils chez la plupart d'entre eux (ch. I^{er}, § 2, B, *Microchiroptères*). Nous constatons actuellement que le *Thyroptera*, puis le *Carollia* et le *Macrotus* (deux *Phyllostomatidae*), présentent le maximum de déplacement du pied sur la jambe avec indépendance du calcanéum par rapport au péroné.

D'autre part le *Chirometes* et le *Molossus*, deux Molossidés et le *Taphozous*, un Emballonuridé voisin des Molossidés ont aussi le calcanéum et le péroné indépendants. D'après toutes les autres dispositions anatomiques du pied chez le premier de ces trois types, on doit considérer ce caractère comme primitif et comme un reste de la disposition analogue qui existe chez les mammifères marcheurs. Cette indépendance du péroné et du calcanéum existe également chez le *Rhinolophus ferrum equinum*. Elle doit être un caractère fréquent et qu'on trouvera sans doute sur beaucoup de *Microchiroptères* à mesure qu'on examinera à ce point de vue un plus grand nombre d'espèces.

Ainsi l'articulation purement astragalienne des Microchiroptères primitifs encore marcheurs devient astragalienne et calcanéenne chez un nombre de types moyens, mais chez des types plus différenciés cette articulation redevient, avec une orientation différente, exclusivement astragalienne.

On doit donc se représenter les choses de la façon suivante, pour les Microchiroptères. A partir de la structure habituelle chez les marcheurs, la poulie astragalienne et la mortaise tibio-péronière s'atténuent et prennent une forme banale de calottes sphériques l'une concave l'autre convexe appliquées l'une contre l'autre. Le jeu de ces surfaces articulaires permet alors au pied de se tourner du côté tibial. De plus il se met en extension habituelle. Par ce dernier mouvement, le calcanéum remonte à mesure que le pied descend, et il entre ou il n'entre pas en contact avec le péroné qui se trouve ou ne se trouve pas en face de lui, selon que l'astragale est resté en face du tibia ou a glissé du côté du péroné de façon à se trouver à cheval sur les deux os.

L'allongement de l'astragale et du calcanéum par rapport aux autres os du tarse favorise les mouvements d'inclinaison du pied sur la jambe. Par leuraccolement ces deux os forment une gouttière où se logent les tendons longs fléchisseurs.

Dans les os de la deuxième rangée, chez les Microchiroptères en général, on remarque que le *Scaphoïde* est souvent aplati et ne fait face qu'aux deuxième et troisième cunéiformes, s'articulant avec le premier par une facette dirigée du côté tibial. Le *premier cunéiforme* et même quelquefois le deuxième (*Macrotus*) débordent donc le scaphoïde de ce côté. Ce premier cunéiforme est généralement plus volumineux que les autres et, comme de Blainville l'avait vu, il présente au métatarsien de l'hallux, élargi et excavé à cet effet, une surface articulaire convexe oblique du côté tibial ce qui prouve que l'hallux doit avoir quelque indépendance dans ses mouvements. Le *Cuboïde* articulé avec le calcanéum, quelquefois un peu avec l'astragale, est, avec le premier cunéiforme, l'os le plus volumineux de la deuxième rangée, ce qui est en rapport avec le plus fort calibre des deux métatarsiens extrêmes.

Il est un dernier caractère qu'offre le tarse des Microchirop-
tères dans son ensemble, c'est l'écartement des os du tarse sur
les deux bords du pied. Cet écartement aboutit à la formation
d'angles rentrants tout le long du bord tibial et du bord péro-
nier. L'ouverture et la fermeture de ces angles d'un côté et de
l'autre facilitent dans la deuxième rangée du tarse les mouve-
ments de flexion du pied, bien plus encore que le glissement
des surfaces articulaires comme cela a lieu chez les marcheurs.
Le long du bord tibial nous avons déjà signalé l'angle formé
par la tête inférieure du tibia et la face concave de l'astragale
qui s'applique sur elle dans l'abduction et s'en écarte quand
le pied est remis dans la rectitude. Un autre angle se forme
aussi dans ce dernier cas entre le premier cunéiforme et la
facette proximale du premier métatarsien. Le long du bord
péronier le calcanéum s'écarte du péroné dans l'abduction et il
se forme en même temps deux écartements calcanéocuboïdien
et cubométatarsien.

En résumé :

A. Disparition de la poulie astragaliennne et de la mortaise
tibio-péronière, en commençant par le côté péronier.

B. Glissement vers le péroné de l'astragale, ce dernier os
restant toujours le pivot de l'articulation du cou de pied et
s'aplatissant, comprimé qu'il est entre le calcanéum et le
tibia.

C. Allongement de la tubérosité calcanéenne qui forme un
angle obtus avec le corps de l'os.

D. Articulation peu importante ou pas d'articulation du cal-
canéum avec le péroné.

E. Remplacement de la flexion et de l'extension au niveau
du tarse par l'adduction et l'abduction, et mobilisation du
péroné au cours de ces mouvements.

F. Dans la deuxième rangée ces mouvements se traduisant
surtout par l'écartement des os tantôt sur le bord tibial
(adduction), tantôt sur le bord péronier du pied (abduction).

G. Tendance du premier cunéiforme à sortir du rang pour
fournir à l'hallux une articulation plus mobile.

Tels sont les caractères les plus importants par lesquels nous croyons pouvoir définir la structure des articulations du tarse chez les Microchiroptères.

MÉGACHIROPTÈRES. — Le tarse offre chez les Mégachiroptères que nous avons disséqués bien moins de variété que chez les Microchiroptères. Il s'éloigne peu de la forme que l'on rencontre dans le genre *Pteropus*, laquelle est elle-même extrêmement schématique.

Au tibia fait suite l'*Astragale*, une baguette cylindrique légèrement rétrécie en son milieu en forme de sablier, terminée du côté proximal et du côté distal par deux facettes convexes pour cet os et pour le scaphoïde. Au péroné fait suite le *Calcaneum* ayant également une forme générale cylindrique mais avec aplatissement dans le sens tibio-péronier pour s'appliquer contre l'astragale. Ses deux facettes proximale et distale sont concaves et, de sa surface, du côté proximal et plantaire, se détache obliquement une longue apophyse qui représente la tubérosité du tendon d'Achille. Elle est plus longue à elle seule que le corps de l'os dont elle se détache. Au calcaneum fait suite le *Cuboïde* et à l'astragale fait suite le *Scaphoïde* très plat qui s'articule avec les trois cunéiformes dont le premier est le plus volumineux.

B. — *Le Métatarse et les Phalanges*

Dans le chapitre précédent nous avons étudié la longueur relative des orteils dans leur ensemble. L'étude du squelette va nous montrer maintenant pour quelle part entre chaque segment du pied dans la longueur totale des orteils. Nous avons dressé des tableaux représentant les proportions relatives de ces différents segments : métatarse (1), première et deuxième phalanges.

Dans ces tableaux, les chiffres inscrits sur ces segments

(1) Nous laisserons entièrement de côté la question de savoir si le premier métatarsien est réellement un métatarsien ou une phalange.

expriment leur longueur en millimètres. Les chiffres inscrits à leur droite expriment la somme des longueurs des segments considérés. La troisième phalange, celle qui porte la griffe, nous a paru devoir être laissée de côté car ce n'est pas sa longueur qui intervient pour fixer la longueur du segment digital correspondant, mais bien la longueur de la griffe qui la surmonte et qui n'est elle-même pas toujours exactement en rapport avec la longueur de l'apophyse osseuse annexée à la phalange. Ainsi chez les *Pteropus* l'apophyse de la phalange est presque aussi longue que la griffe, tandis que chez le *Thyroptera* elle est moitié moins longue.

Noms	Orteils	Longueur des segments			Total
		Métatarse	1 ^{re} phal.	2 ^e phal.	
<i>Cheiromeles torquatus</i> . . .	V	5	7	7	19
	IV	5,2	8	7	20,2
	III	5,2	7,4	7,4	19,7
	II	5,2	7,2	7,2	19,6
	I	5	7	»	12
<i>Scotophilus nigrita</i> . . .	V	5,3	2	1,6	8,9
	IV	5,5	2,2	1,9	9,6
	III	5,4	2,1	1,7	9,2
	II	5,3	2,1	1,6	9
	I	4,9	3,7	»	8,6
<i>Thyroptera tricolor</i> . . .	V	1,3	1,6		2,9
	IV	1,3	1,8		3,1
	III	1,3	1,8		3,1
	II	1,3	1,7		3
	I	1,3	1,5		2,8
<i>Nycteris</i> sp. ? . . .	V	2,5	3,7	1,9	8,1
	IV	2,9	3,3	2	8,2
	III	2,8	3,2	2	8
	II	2,5	3,2	2	7,7
	I	2,3	5	»	7,3
<i>Megaderma</i> sp. ? . . .	V	4,5	4,2	3,2	11,9
	IV	4,9	4,2	3,2	12,3
	III	5,1	4,1	3,2	12,4
	II	5,6	4,2	3,2	13
		5,2	7	»	12,2

Noms	Orteils	Longueur des segments			Total
		Métatarses	1 ^{re} phal.	2 ^e phal.	
<i>Carollia brevicauda</i>	V	3,1	2,3	2,3	7,7
	IV	3,1	2,46	2,14	7,7
	III	3,1	2,63	1,97	7,7
	II	3,1	2,8	1,8	7,7
	I	3,1	4,6	»	7,7
<i>Macrotus waterhousii</i>	V	2,4	2,5	1,9	6,8
	IV	2,4	2,57	1,83	6,8
	III	2,4	2,63	1,77	6,8
	II	2,4	2,7	1,7	6,8
	I	2,4	4,3	»	6,7
<i>Phyllorhina tridens</i>	V	2,5	2,8		5,3
	IV	2,5	2,8		5,3
	III	2,5	2,8		5,3
	II	2,5	2,8		5,3
	I	2,4	2,4		4,8
<i>Phyllorhina diadema</i>	V	4,5	6,8		11,3
	IV	4,5	6,8		11,3
	III	4,5	6,8		11,3
	II	4,5	6,8		11,3
	I	4	6,8		10,8
<i>Pteropus edulis</i> var. <i>Javanicus</i>	V	13	13,2	13,2	39,4
	IV	13	14	14,1	41,1
	III	13,1	14,5	14,1	41,7
	II	13,2	15	13,5	41,7
	I	13	22,5	»	35,5
<i>Pteropus medius</i>	V	10	11,1	12	33,1
	IV	11	11,8	11,3	34,1
	III	12	12,3	10,7	35
	II	12,8	13	10	35,8
	I	9,5	18,4	»	27,9
<i>Pteropus vulgaris</i>	V	5,5	6,3	6,2	18
	IV	5,8	7	6,5	19,3
	III	6,2	7	6,7	19,9
	II	6,3	7,2	6,9	20,4
	I	5,2	10,2	»	15,4
<i>Pteropus edulis</i>	V	9,3	10,2	10	29,5
	IV	9,8	11	10	30,8
	III	10,1	11,3	10,1	31,5
	II	11,1	12	10,3	33,4
	I	10	18	»	28

Noms	Orteils	Longueur des segments			Total
		Métatarse	1 ^{re} phal.	2 ^e phal.	
<i>Epomophorus minor</i> . . .	V	3,9	4,1	3,2	11,2
	IV	4	4,3	3,3	11,6
	III	4,2	4,5	3,5	12,2
	II	4,2	4,6	3,6	12,4
	I	3,6	7,6	»	11,2
<i>Epomophorus gambianus</i> .	V	5	6,8	5,1	16,9
	IV	5,2	6,8	5	17
	III	5,2	6,9	4,9	17
	II	5,3	7,2	4,6	17,1
	I	6	10,9	»	16,9
<i>Cynopterus marginatus</i> . . .	V	4,1	5	3,1	12,2
	IV	4,1	5,1	3	12,2
	III	4,1	5,3	3	12,4
	II	4,1	5,5	3	12,6
	I	4,1	8	»	12,1
<i>Nyctimene papuanus</i> . . .	V	3,2	2,2	2,5	7,9
	IV	3,6	2,5	2,6	8,7
	III	3,7	2,7	2,8	9,2
	II	3,3	3	3	9,3
	I	3,1	4,3	»	7,4

En ce qui concerne la forme des métatarsiens et des phalanges d'une façon générale chez les Microchiroptères, disons que :

1° Les métatarsiens extrêmes sont plus robustes que les autres et leurs extrémités proximales élargies sont terminées par des apophyses débordant le tarse des deux côtés.

2° Les métatarsiens médians sont plus grêles et leurs extrémités proximales sont effilées, presque pointues.

3° Les métatarsiens sont arqués, à concavité de l'arc tournée vers la plante et leur section transversale montre qu'ils sont comprimés latéralement. Cet aplatissement, variable suivant les types, atteint son maximum chez les Rhinolophidae [9].

Dans les types suivants : *Molossus rufus*, *Scotophilus nigrita*, *Vesperugo noctula*, *Thyroptera tricolor*, où la surface plantaire est très saillante par suite de l'extension habituelle de la première phalange sur le métatarsien, cette disposition se traduit sur le

squelette par l'inclinaison de la tête osseuse métatarsienne du côté dorsal, et c'est chez le *Thyroptera* qu'elle est le plus accusée. Elle est en outre plus accusée au premier métatarsien qu'aux autres, comme s'il y avait là un reste d'opposabilité de l'hallux. Cette orientation dorsale de la tête du premier métatarsien est en effet anormalement prononcée chez le *Cheiro-mes torquatus*, en même temps que la facette articulaire est remarquablement étendue du même côté.

Le plus grand écartement de l'hallux a été signalé par de Blainville comme se rencontrant souvent chez les Chauves-souris, et en examinant des *Rhinolophus hipposideros* dans leur gîte nous avons pu le constater. Quand l'animal est suspendu à une surface rugueuse, mais plane de la pierre, les cinq orteils écartés, l'hallux l'est généralement plus que les autres. Quand l'animal est suspendu à l'une de ces rainures horizontales produites par l'outil du carrier et que les chauves-souris utilisent souvent, les quatre derniers orteils d'un ou des deux pieds entrent seuls en jeu, l'hallux est rabattu sur le côté. Quand l'animal est suspendu à une racine horizontale de la grosseur d'une plume de corbeau, les quatre derniers orteils la saisissent seuls d'une manière qui rappelle la suspension arboricole des roussettes, tandis que les deux hallux, passant du côté opposé du support, simulent une véritable préhension.

Les têtes des métatarsiens sont au contraire inclinées du côté plantaire dans les types chez lesquels l'extension de la première phalange sur le métatarsien n'existe pas ou presque pas, comme chez le *Phyllorhina diadema* par exemple.

Les premières phalanges sont remarquables par l'inclinaison habituelle de la facette articulaire proximale qui semble taillée en biseau aux dépens de la face dorsale de l'os. Leur tête distale est allongée, conique, offrant à la phalange suivante une poulie incomplète à glissement peu étendu. Dans l'article correspondant en effet, les mouvements sont réduits. Il suffit pour s'en convaincre de regarder des chauves-souris saxicoles en suspension. La majeure partie de la flexion des orteils se passe dans l'articulation de la deuxième avec la troisième phalange. Notre main se met d'ailleurs exactement dans la même

attitude lorsque nous essayons d'accrocher le plus possible nos ongles à une paroi rugueuse. La troisième phalange est très fléchie sur la deuxième et la deuxième l'est très peu sur la première. On peut admettre que c'est l'inutilité de cette dernière articulation qui a causé à la longue son ankylose chez les Phyllorhinae. Quelle que soit d'ailleurs la cause immédiate de ces synostoses, elles sont sous la dépendance de la suspension. A ce titre, elles doivent être rapprochées de celles qu'on observe chez les *Bradypus* et qui ont été décrites par R. Anthony [7].

L'extrémité distale de la deuxième phalange est formée d'une poulie en général très serrée et à large surface de glissement pour la phalangette très mobile. Néanmoins cette poulie est notablement moins bien dessinée dans les types chez qui l'adhérence plantaire a remplacé dans une certaine mesure l'action des griffes. Elle est tout à fait nulle chez le *Thyroptera*.

Chez les Mégachiroptères, les métatarsiens extrêmes sont aussi un peu plus volumineux que les autres mais ces derniers n'ont point une base effilée comme chez les Microchiroptères. Les facettes articulaires distales regardent du côté plantaire et la poulie des deuxièmes phalanges ainsi que celle de la première phalange de l'hallux sont fortement arrondies, munies d'une gorge profonde et disposées pour donner aux griffes puissantes une solide articulation et des mouvements étendus.

On voit que chez les Mégachiroptères où il y a également une tendance à l'égalisation des orteils, cette égalisation est le résultat d'une compensation produite à l'hallux par l'allongement de la première phalange, et aux quatre autres orteils par l'allongement de leurs deuxièmes phalanges. Il faut remarquer de plus que cette compensation n'est pas aussi parfaite dans les genres que nous venons d'examiner que dans nos exemples de Microchiroptères.

§ 7. — Le squelette du membre pelvien considéré dans son ensemble au point de vue de l'adaptation aux différentes variétés de suspension.

D'une façon générale, les premiers segments du membre postérieur sont plus particulièrement modifiés dans le sens de l'exercice du vol tandis que le pied est par excellence l'organe de la suspension. Nous étudierons ces adaptations en passant rapidement sur les modifications qui ne sont pas en rapport avec la suspension et en insistant sur les autres.

Les squelettes du bassin de la cuisse et de la jambe présentent eux-mêmes des modifications adaptatives d'autant plus marquées qu'ils sont distaux.

L'écartement des pubis est un caractère qui ne semble avoir aucune signification adaptative.

La symphyse ischiatique que l'on rencontre chez certaines espèces, l'état lamelleux des os du bassin que l'on rencontre chez certaines autres, la fréquente ankylose osseuse de l'articulation sacro-iliaque, sont des caractères qui semblent se rapporter à l'exercice du vol.

L'allongement du fémur et du tibia sont également en rapport avec l'exercice du vol comme nous l'avons vu précédemment.

L'orientation particulière du membre qui est telle que les genoux se touchent du côté dorsal du corps par leurs côtés péroniers peut être considérée comme étant partiellement en rapport avec l'exercice du vol en ce sens qu'une abduction moyenne de la cuisse est nécessaire pour tendre l'uropatagium. On trouve en effet cette abduction chez le Galéopithèque, chez les Rongeurs et chez les Marsupiaux qui possèdent une membrane faisant office de parachute et notamment un uropatagium.

A son degré extrême plus spécialement, cette abduction de la cuisse sert à disposer l'uropatagium en forme de sac lorsque pendant le vol ou au repos le Microchiroptère utilise le sac

ainsi formé pour recevoir les proies qui ont échappé à son coup de gueule. Mais son rôle n'est pas moins évident lors de la suspension. Il suffit pour s'en rendre compte d'examiner une chauve-souris dans cette posture. On voit alors que l'abduction permet aux griffes du pied de saisir le support en les disposant toutes les dix dans le même sens et dans l'ordre suivant :

$$\begin{array}{cc} \text{Pied droit} & \text{Pied gauche} \\ \hline \text{I, II, III, IV, V ;} & \text{V, IV, III, II, I.} \end{array}$$

et même, dans une attitude encore plus anormale qu'on peut figurer par le schéma suivant :

$$\begin{array}{ccc} & \text{V ;} & \text{V,} \\ & \text{IV,} & \text{IV,} \\ \text{Pied} & & & \text{Pied} \\ \text{droit} \left\{ \begin{array}{l} \text{III,} \\ \text{II,} \\ \text{I,} \end{array} \right. & & \left\{ \begin{array}{l} \text{III,} \\ \text{II,} \\ \text{I.} \end{array} \right. & \text{gauche} \end{array}$$

alors que la disposition habituellement offerte par les griffes des Insectivores marcheurs et même par celle des Chiroptères eux-mêmes lorsqu'ils marchent est la suivante :

$$\begin{array}{cc} \text{V, IV, III, II, I ;} & \text{I, II, III, IV, V.} \\ \hline \text{Pied droit} & \text{Pied gauche} \end{array}$$

(Dans ces trois schémas, le côté dorsal du pied est indiqué par l'accolade). Nous avons déjà signalé ce fait à propos de l'aspect extérieur. Nous pouvons ajouter maintenant que cette abduction extrême résulte de modifications du squelette qui portent :

1° Sur l'articulation de la hanche, la surface cotyloïdienne étant tournée en dehors et un peu en arrière.

2° Sur le fémur. D'abord sur la tête articulaire, en la ramenant dans la direction du corps de l'os ; ensuite sur ce dernier. En faisant passer la prépondérance de l'un à l'autre groupe musculaire, le trochanter iliaque devient plus impor-

tant que le trochanter fessier et au-dessous du premier il se crée une saillie ou une crête qui remplace le troisième trochanter des animaux qui ont la cuisse en adduction habituelle. De plus chez les Chiroptères, le fémur se coude souvent au niveau de cette crête comme il se coulait en sens contraire au niveau du troisième trochanter chez les Insectivores.

3° Sur l'extrémité inférieure des deux os de la jambe. La facette articulaire tibiale inférieure se met dans une orientation voisine du plan dorso-ventral alors que cette facette est orientée plutôt transversalement ailleurs. Ce changement d'orientation qui acquiert des valeurs voisines de 90° se fait par deux processus : soit par la déformation de la facette soit par sa rotation.

4° Sur l'articulation du cou de pied et la première rangée du tarse.

Avant de passer à ces derniers segments nous devons encore noter comme modifications adaptatives, en dehors des modifications ci-dessus dues à l'abduction du membre : la présence fréquente d'une rotule accessoire, la disparition progressive des ménisques de l'articulation du genou et la régression du péroné.

L'articulation du genou est une de celles qui s'est le moins profondément modifiée lorsqu'on passe des Insectivores aux Chiroptères. Elle offre dans ces deux groupes presque les mêmes surfaces articulaires du côté du fémur et du côté du tibia et les mêmes ligaments extérieurs et intérieurs à l'articulation. Aussi cette articulation ne participe-t-elle en aucune façon au mouvement d'abduction de tout le membre, précédemment décrit. Cependant en deux points elle a subi des modifications adaptatives :

1° La fréquence d'une rotule accessoire témoigne d'une grande mobilité de l'article et d'une mobilité s'exerçant principalement autour de la position de demi-flexion. Cette mobilité est exigée au cours du vol par les modifications d'orientation ou de tension que subit constamment l'uropatagium : mais il est à supposer que la position de flexion que garde le genou pendant le sommeil diurne, c'est-à-dire pendant tout

le temps que dure la suspension, en appuyant fortement le tendon du quadriceps contre la trochlée fémorale, peut contribuer activement à créer l'excitation physiologique nécessaire à la formation de cet organe.

2° La disparition progressive des ménisques doit, d'après nos observations et nos expériences être mise sur le compte de l'adaptation à la suspension ou plutôt doit être attribué à la cessation de la marche et du saut à mesure que s'est établie l'habitude de la suspension.

Enfin la régression bien connue du péroné, de même que la diminution de volume notable que présente le tibia à son extrémité inférieure doivent être rapportés également à l'adaptation à la suspension.

Le squelette du pied, du moins pour la première rangée des os du tarse, participe au mouvement d'abduction générale du membre. La déformation et l'orientation si particulières de la facette articulaire inférieure du tibia montrent que par des processus différents l'extrémité de cet os se modifie en vue de permettre le remplacement des mouvements de flexion et d'extension du pied qui existent chez les marcheurs et chez certains Molossidés ainsi que chez le Desmodus, par des mouvements d'abduction. Ces nouveaux mouvements ont pour but de disposer le pied de façon que le stylet qui s'y insère puisse s'étendre dans la direction de la jambe. A cet égard ils aident l'europatagium à remplir son rôle de parachute pendant le vol. Mais en même temps leur utilité se manifeste aussi dans le fait de saisir un support. Le pied, dans cette circonstance, tâtonne toujours un peu et pour que le résultat de ses recherches soit rapidement acquis, il faut que leur mobilité permette aux griffes d'explorer le plan d'accrochage en promenant leurs pointes dans ce plan. La mobilité latérale du cou de pied répond à cette fonction.

Toutes les dispositions que présente le squelette du tarse, du métatarse et des phalanges : forme allongée des deux os de la première rangée du tarse, articulation des deux os de la jambe avec l'astragale seul dans les types les plus perfection-

nés, comme chez les marcheurs, énucléation partielle du premier cunéiforme, synostoses du tarse et des phalanges, tendance à l'égalisation des orteils, orientation particulière des facettes articulaires des segments du pied, se montrent en rapport exclusif avec l'une des trois variétés de suspension que nous avons définies ci-dessus :

1° La suspension par adhérence plantaire, la plante du pied fonctionnant à la façon de la surface plantaire des doigts et des orteils des Geckos ;

2° La suspension aciculée, la griffe agissant par sa pointe comme fait une ancre ou un hameçon ;

3° La suspension proprement arboricole où la griffe est en tous points comparable à un crochet.

Nous avons vu enfin qu'à côté de ces trois types se rangeait un type de transition représenté par les Molossidés qui offrent quelques caractères d'adaptation à la suspension sans avoir encore perdu leurs caractères de préhenseurs et de marcheurs. L'étude de ce dernier groupe apporte donc pour ce qui est du domaine des Chiroptères, une confirmation à la théorie exposée par R. Anthony [6,8] à l'occasion de l'étude qu'il a faite d'autres groupes zoologiques, à savoir : que la suspension est le mode d'arboricolisme qui s'accompagne, dans les extrémités qui y sont adaptées, des modifications les plus profondes ; que par conséquent elle n'est jamais primitive et est toujours précédée d'un stade antérieur qui consiste dans la marche arboricole. De cette marche arboricole, les Cheiromeles, par son gros orteil préhenseur, et le Desmodus par ses mœurs bien connues [42] qui l'incitent à grimper sur ses victimes pour leur faire de légères morsures, sont des exemples frappants.

CHAPITRE III

MUSCLES

Nous avons étudié la myologie du membre pelvien des espèces suivantes :

Parmi les Microchiroptères,
 Scotophilus nigrita,
 Thyroptera tricolor,
 Phyllorhina diadema,
 Macrotus waterhousii,
 Carollia brevicauda.

Parmi les Mégachiroptères,
 Pteropus medius,
 Epomophorus gambianus,
 Epomophorus minor,
 Nyctimene papuanus.

Nous avons en outre disséqué les muscles du bassin et de la cuisse du *Myotis capaccinii*, du *Rhinolophus hipposideros*, du *Taphozous longimanus*, du *Cheiromeles torquatus* du *Molossus rufus* var. *obscurus* et du Mégachiroptère *Eidolon helvum*.

§ 1^{er}. — Muscles du bassin

Nous passerons en revue successivement les Fessiers dont deux seulement sont constants. le Grand et le Moyen ; les

Obturbateurs dont un seul est constant, l'externe; les Jumeaux pelviens qui manquent le plus souvent; et le Carré crural, toujours présent: d'abord chez les Microchiroptères, ensuite chez les Mégachiroptères.

GLUTEUS MAXIMUS

GRAND FESSIER

C'est le plus superficiel des trois fessiers. Sa face superficielle est sous la peau, sa face profonde est en rapport avec le fessier moyen.

MICROCHIROPTÈRES. — Le grand fessier est un muscle large dont les fibres disposées en éventail recouvrent la face postérieure de la cuisse. Il s'insère sur le bord postéro-interne de

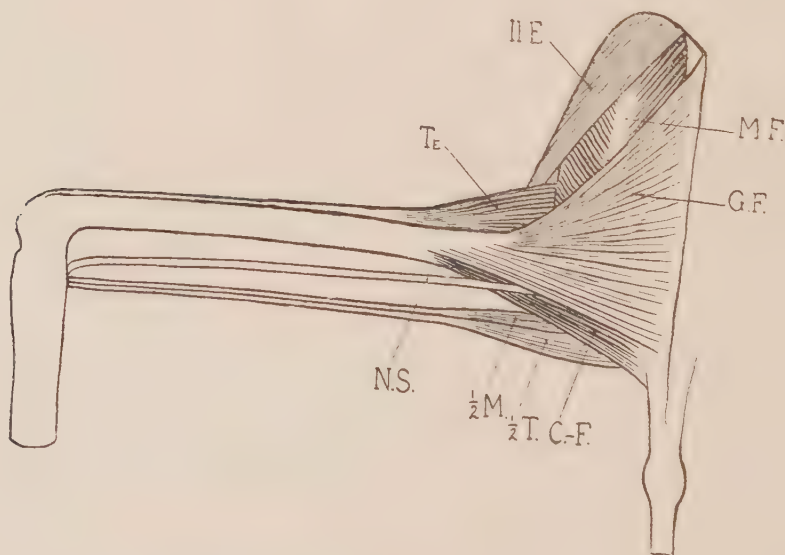


Fig. 10. — *Thyroptera tricolor*, muscles de la cuisse gauche face dorsale, couche superficielle.

C. F., Caudo-fémoral; G. F., grand fessier; I. E., iliaque externe; $\frac{1}{2}$ M., demi-membraneux; M. F., moyen fessier; N. S., nerf sciatique; $\frac{1}{2}$ T., demi-tendineux; Tr., triceps.

l'Illion, sur les apophyses épineuses des vertèbres sacrées et sur la première vertèbre caudale.

Au niveau des vertèbres sacrées, les deux grands fessiers, le droit et le gauche s'adossent l'un à l'autre et confondent leurs insertions sur la ligne médiane. Cette ligne d'insertion se retrouve à peu près identique dans tous les genres que nous avons passés en revue, mais le muscle se termine en un point du fémur qui est variable selon les espèces. Ce point est situé près de l'extrémité inférieure de l'os chez le *Cheiromeles* et le *Molossus* ; à sa partie moyenne chez le *Scotophilus nigrita* et le *Taphozous longimanus*, à la terminaison de son quart supérieur chez le *Myotis Capaccinii*, du cinquième chez le *Rhinolophus hipposideros* ; plus haut encore, au voisinage du trochanter postérieur chez le *Thyroptera tricolor* et le *Phyllorhina diadema*.

Il se termine sur la moitié supérieure de la cuisse chez le *Noctulina altivolans*, sur le tiers supérieur chez le *Megaderma lyra* et le *Rhinolophus ferrum equinum* (Macalister) ; sur le tiers supérieur également chez le *Myotis myotis* (Maisonneuve).

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez tous nos sujets le grand fessier présente la même disposition. Il forme toujours un large muscle triangulaire adossé à son congénère sur la ligne médiane, et se termine par un tendon qui se fixe au fémur à l'union de son tiers supérieur avec ses deux tiers inférieurs.

Chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry) le grand fessier descend à la partie moyenne du fémur où il se fixe par une extrémité tendineuse. Il descend plus bas que la partie moyenne de la cuisse chez le *Macroglossus minimus* et l'*Eleutheria marginata*. Il s'arrête au tiers supérieur chez le *Cynonycteris amplexicaudatus* (Macalister).

GLUTÆUS MEDIUS

MOYEN FESSIER

Le Moyen fessier est situé au-dessous du grand fessier qui le recouvre, et la direction de ses fibres croise presque à angle droit celle des fibres du grand fessier.

MICROCHIROPTÈRES. — Les insertions de ce muscle ne présentent pas de variations (Macalister); il ne présente, dit cet auteur, que des différences de forme; il est par exemple court et épais chez le *Plecotus auritus*, long et étroit chez la *Pipistrelle*, triangulaire chez l'*Artibeus jamaicensis*. Pour Maisonneuve, les fibres musculaires ont chez le *Myotis myotis* une double direction bien nette et les deux ordres de fibres qui naissent les unes de l'ilion, les autres des apophyses épineuses des deux premières vertèbres sacrées se réunissent avant leur terminaison.

Conformément à l'affirmation de Macalister nous n'avons guère trouvé de variations d'insertions pour ce muscle. Plus ou moins épais suivant les espèces, penniforme chez le *Thyroptera*, le *Myotis capaccinii*, le *Macrotus Waterhousii*, il est plus large et incomplètement divisé en faisceaux distincts chez le *Cheiromeles* et le *Molossus*.

MÉGACHIROPTÈRES. — Le Moyen fessier est, comme le grand, peu sujet à variations chez les Mégachiroptères. Un muscle cylindroïde inséré sur presque toute la hauteur de la face postérieure de l'ilion et concentrant ses fibres sur un court tendon qui se termine sur le sommet du trochanter fessier, telle est la disposition que nous avons rencontrée sur tous nos sujets.

Même fixité d'insertions que chez les Microchiroptères. Le muscle est aplati chez le *Pteropus Edwardsii*, très épais chez le *Cynonycteris amplexicaudatus* (Macalister).

GLUTÆUS MINIMUS

FESSIER PROFOND OU PETIT FESSIER

Ce muscle n'a été rencontré par nous que deux fois : chez le *Thyroptera tricolor* et chez le *Cheiromeles torquatus*. Dans les deux cas c'est un petit faisceau mince, entièrement recouvert par le Moyen fessier et débordé par lui de tous côtés. Il se détache de la partie inférieure de la face postérieure de l'Ilion et se termine par un court tendon sur le trochanter postérieur, en avant du tendon du Moyen fessier.

Humphry, chez le *Pteropus edwardsii* ne trouve pas de Petit fessier distinct du Moyen. Pour Macaliser, il n'y aurait nulle part de Petit fessier ; mais un quatrième fessier (Glutæus quartus) existerait chez la *Pipistrelle*, le *Vampire*, le *Megaderma* et le *Rhinolophus*. On a vu plus haut que nous ne l'avons pas trouvé chez ce dernier.

Les muscles fessiers sont très réduits chez les Chiroptères, puisque le plus grand d'entre eux, le Glutæus maximus, remonte progressivement son insertion distale le long du fémur de façon à devenir de plus en plus court.

Il existe un parallélisme assez régulier entre le raccourcissement du grand fessier, pris chez les différents Chiroptères comme critérium de la diminution d'importance de leurs muscles fessiers en général, et la différence de hauteur des deux trochanters telle que nous l'avons mesurée au § 2 du chapitre précédent. En rapprochant les angles par lesquels nous avons mesuré cette différence de hauteur chez les sujets que nous avons disséqués, et en notant la fraction de la longueur du fémur sur laquelle s'étend le Grand fessier chez ceux-ci, on obtient le tableau suivant qui montre que les deux éléments anatomiques varient à peu près constamment l'un en même temps que l'autre.

Noms des sujets	Fraction de la longueur du fémur sur la- quelle s'étend le Grand fessier.	Angle de la ligne qui rase les trochanters avec l'horizontale (voir ch. II, § 2).
<i>Homme</i>	Fessiers extrêmement développés	70°
<i>Insectivores</i>	»	43°, 75
<i>Chiroptères :</i>		
<i>Cheiromeles torquatus</i> .	3/4	24°
<i>Molossus rufus</i> var. obs- curus	2/3	21°
<i>Scotophilus nigrita</i> . .	1/2	3°
<i>Taphozous longima-</i> <i>nus</i>	1/2	— 1°
<i>Mégachiroptères</i> . . .	1/3	— 2°, 43
<i>Myotis capaccinii</i> . .	1/4	0°
<i>Thyroptera tricolor</i> . .	1/5	0°
<i>Rhinolophus hipposi-</i> <i>deros</i>	1/5	— 4°
<i>Macrotus waterhousii</i> .	1/5	— 9°
<i>Carollia brevicauda</i> .	1/5	— 10°
<i>Phyllorhina diadema</i> .	1/5	— 13°

OBTURATOR EXTERNUS

OBTURATEUR EXTERNE

MICROCHIROPTÈRES. — L'Obturateur externe présente des variations de forme et d'insertion qui sont indiquées dans la figure 11. Chez le *Scotophilus*, le *Myotis Capaccinii*, le *Rhinolophus hipposideros*, le *Phyllorhina diadema*, le *Taphozous longimanus* et le *Carollia* il est formé d'un faisceau unique de forme variable recouvrant incomplètement le trou ischio-pubien et se fixant en général au grand trochanter. Lorsqu'il existe deux faisceaux comme chez le *Macrotus*, trois comme chez le *Thyroptera* ou davantage comme chez le *Cheiromeles* et le *Molossus*, l'insertion fémorale se déplace et tend à se porter vers le trochanter iliaque.

Ce muscle est constitué d'un seul faisceau, triangulaire chez la *Noctulina altivolans*, carré chez le *Vampyrops vittatus* ; il est très étroit et composé de deux faisceaux chez le *Megaderma*

lyra (Macalister). Pour le *Myotis myotis*, après avoir décrit un Obturateur externe unique inséré sur tout le pourtour du trou ischio-pubien, Maisonneuve signale « qu'un faisceau situé à la partie supérieure de ce muscle et assez bien isolé semble devoir lui être rattaché. Inséré d'une part sur le bord même du trou ischio-pubien et sur la capsule articulaire, il se termine d'autre part à la base du trochanter postérieur dans la dépression qui se voit du côté interne du fémur. »

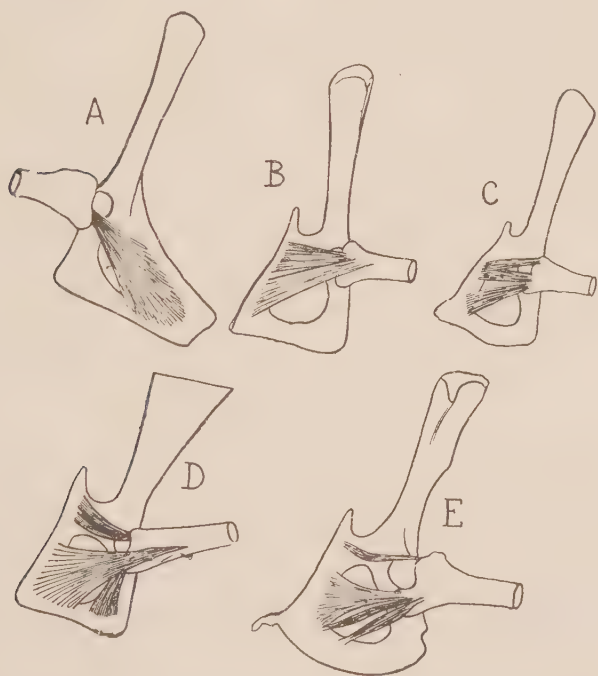


Fig. 11. — Les variations de l'obturateur externe chez cinq espèces de microchiroptères : A, *Myotis cappaccinii* ; B, *Macroton waterhousii* ; C, *Thyroptera tricolor* ; D, *Molossus obscurus* ; E, *Cheiromeles torquatus*.

Chez nos MÉGACHIROPTÈRES (fig. 12) nous avons rencontré un Obturateur externe soit unique comme chez l'*Epomophorus gambianus* et l'*Eidolon helvum*, soit flanqué d'un faisceau accessoire. Et dans ce dernier cas, tandis que le faisceau principal reste fixé au niveau du trochanter postérieur ou fessier, on voit le faisceau accessoire transporter son insertion terminale

de la région trochantérienne postérieure où elle se trouve encore chez le *Nyctimene papuanus* à la région du trochanter antérieur où on le voit chez l'*Epomophorus minor*.

Chez le *Pteropus Edwardsii*, ce muscle forme une seule lame continue recouvrant tout l'orifice ischio-pubien (Humphry). Il en est de même chez le *Cephalotes pallasii* (Macalister).

Cette transposition des insertions de l'Obturateur externe d'un trochanter à l'autre s'explique par l'attitude prise par la cuisse des Chiroptères. Alors que, chez les autres Mammifères, le trochanter fessier est le point le plus saillant de la hanche, et par conséquent celui qui peut le plus avantageusement servir de point d'attache mobile à un muscle qui, comme l'Obturateur externe a pour fonction de mouvoir la cuisse sur le bassin, chez les Chiroptères au contraire, c'est le trochanter iliaque qui possède cette qualité.

Nous croyons que la fragmentation de l'Obturateur externe en deux ou plusieurs faisceaux relève aussi d'une autre cause que celle que nous venons d'indiquer.

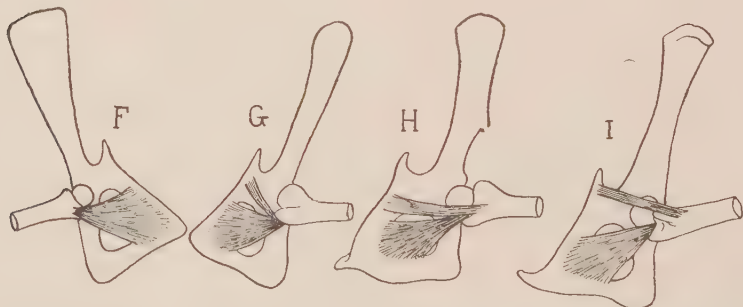


Fig. 12. — Les variations de l'obturateur externe chez quatre espèces de Mégachiroptères : F, *Eidolon helvum* ; G, *Nyctimene papuanus* ; H, *Pteropus medius* ; I, *Epomophorus minor*.

Une des principales conséquences de l'abduction du fémur chez les Chiroptères est de tendre à l'extrême les adducteurs : Droit interne, Pectiné, 2^e adducteur superficiel, Petit adducteur profond, et de les appliquer avec force contre l'articulation de la hanche. Dans ces conditions l'Obturateur externe

est fortement comprimé entre ces saillies osseuses et les adducteurs.

Or que devient un muscle qui est habituellement comprimé sur une saillie osseuse par la contraction d'autres muscles ? C'est un point qui a été étudié notamment par W. Roux [52], Papillault [43], R. Anthony [2, 3 et 4] et Romignot [51]. Des travaux de ces auteurs il résulte que dans ces conditions le muscle comprimé passe successivement par trois états qui marquent le degré de modification auquel il est arrivé. Ces trois degrés sont caractérisés ainsi :

1^{er} degré. — Le muscle s'aplatit, se lamine et prend un aspect nacré.

2^e degré. — La substance musculaire est totalement transformée en tendon.

3^e degré. — Le tendon finit par disparaître, le muscle transportant son insertion au point où la compression n'existe plus.

Les Obturateurs externes à faisceaux multiples que nous avons rencontrés en seraient à ce dernier degré de modification.

Mais l'obturateur externe ne fait pas que se fragmenter ; il déplace les insertions de ses nouveaux faisceaux de façon à les reporter vers le trochanter antérieur ou iliaque qui leur donne un meilleur levier pour réaliser l'adduction de la cuisse. Le muscle, au cours de ses modifications, n'est donc pas seulement passif, et l'on peut considérer qu'il est le siège d'une de ces transformations qui donnent lieu, quelquefois même chez différents individus d'une même espèce, à ces anomalies dites hétéromères ou anomalies de quantité qui ont été étudiées par Macalister [35]. Cet auteur distingue en effet parmi les variations de quantité d'un muscle :

1^o L'augmentation de volume du muscle ;

2^o Ses insertions plus étendues ;

3^o Son dédoublement ;

4^o L'adjonction à ce muscle de faisceaux surnuméraires.

Les variations de certains des Obturateurs externes que

nous avons rencontrés rentrent bien semble-t-il dans cette catégorie : on observe en effet chez eux des insertions plus étendues et des adjonctions de faisceaux surnuméraires.

OBTURATOR INTERNUS ET GEMELLI

OBTURATEUR INTERNE ET Jumeaux PELVIENS

L'Obturbateur interne et les Jumeaux du bassin manquent chez la plupart des Chiroptères, et leur absence est en rapport avec la fréquente soudure que présente chez ces animaux la branche ascendante de l'ischion avec la colonne vertébrale, ou tout au moins avec le fréquent rapprochement de ces deux éléments osseux.

MICROCHIROPTÈRES. — Le *Thyroptera tricolor* (fig. 13), cette minuscule chauve-souris, si remarquable à d'autres points de vue, présente un faisceau musculaire très atrophié, étendu à la face interne de l'os coxal, qui ne peut être rapporté qu'à l'Obturbateur interne. Il se termine en effet par un tendon très grêle qui contourne la branche ascendante de l'ischion pour venir s'attacher au Fémur. Né au-dessous de l'épine pubienne, ce muscle très réduit s'applique sur la moitié supérieure de la membrane obturatrice, devient tendineux et s'engage dans une encoche du bord postérieur de l'Ischion, bord sur lequel il se réfléchit pour se terminer sur le trochanter postérieur.

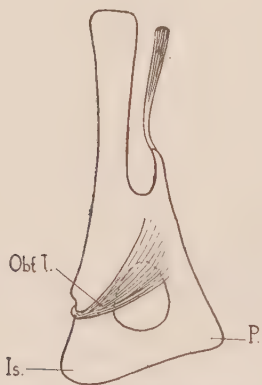


Fig. 13. — *Thyroptera tricolor*, 1902-785 : os coxal gauche vu par la face interne.

Aucun muscle Jumeau n'accompagne cet Obturbateur interne atrophié.

Le *Cheiromeles torquatus* (fig. 14) possède un Obturbateur interne qui semble également en voie de régression. Quoi qu'il en soit, ce muscle est représenté par un faisceau de fibres

étalé sur la face interne de la branche ischio-pubienne, sur la moitié de cette face qui confine au pubis, et sur le tiers inférieur environ de la membrane obturatrice. Ces fibres se réunissent sur un tendon qui s'engage dans une boutonnière ostéo-fibreuse constituée par la branche montante de l'ischion échancrée à ce niveau et un ligament ischiatique qui relie comme un pont les deux bords de l'échancrure. Après s'être réfléchi à angle droit sur la branche montante de l'ischion, le tendon se termine à la partie postérieure du trochanter fessier, près de sa base.

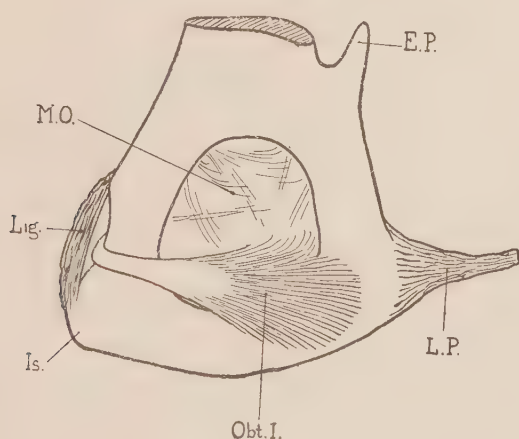


Fig. 14. — L'obturateur interne du *Cheiromeles torquatus* vu de l'intérieur du bassin sur l'os coxal gauche.

E. P., Eminence ilio-pectinée ; Is., Ischion ; Lig., Ligament ischiatique ; L. P., Ligament pubien ; M. O., Membrane obturatrice ; Obt. I., Obturateur interne.

La présence dans le voisinage du tendon obturateur interne d'une masse musculaire courte s'étendant en éventail du fémur à l'ischion permet de lui attribuer le nom de muscles Jumeaux. Elle s'insère suivant une ligne arquée sur la tubérosité de l'ischion et sur le ligament ischiatique, puis se termine sur la base du trochanter fessier en entourant le tendon de l'Obturateur interne. Cette masse musculaire correspond soit aux deux Jumeaux, soit au Jumeau inférieur seul.

Le *Molossus obscurus* possède aussi un Obturateur interne.

C'est une lame musculaire issue du rebord interne du trou ischio-pubien. Ses fibres en éventail se réunissent à la partie supérieure et postérieure du trochanter fessier où elles s'attachent sans avoir contourné la branche montante de l'ischion. Près de son insertion coxale il s'adosse à l'Obturateur externe dont il n'est séparé que par une mince cloison fibreuse.

Ainsi l'Obturateur interne présente chez le Molosse cette particularité connue chez le Bœuf, le Mouton, la Chèvre, de sortir du bassin par le trou ovalaire lui-même et non par la petite échancrure sciatique, et de se placer immédiatement au-dessus de l'Obturateur externe avec lequel il se réunit pour faire insertion commune dans la fosse trochantérienne.

Il n'y a pas trace de muscles Jumeaux.

Nous pouvons donc dire que la formule de Sabatier [54] : « L'Obturateur interne fait défaut chez les Chiroptères » est trop absolue. Il serait plus juste de dire qu'il est en voie de disparition.

Ce muscle n'existe pas chez les Microchiroptères que Macalister a disséqués sauf le *Megaderma lyra* où l'auteur attribue à ce muscle quelques fibres du Jumeau s'étendant jusqu'au côté postérieur de la membrane obturatrice.

Les Jumeaux manquent également excepté chez le *Megaderma* et le *Vampyrops* où ils se présentent sous la forme d'un faisceau de fibres allant du tubercule de l'ischion au trochanter. Maisonneuve ne signale ni l'Obturateur interne ni les Jumeaux chez le *Myotis myotis*.

MÉGACHIROPTÈRES. — Nous avons trouvé chez le *Pteropus medius* un petit faisceau épais de courtes fibres musculaires ayant leur origine sur la branche montante de l'ischion du côté externe et au niveau de la surface d'articulation de l'ischion avec la colonne vertébrale. De là ces fibres se dirigent vers le trochanter fessier où elles s'attachent en un point qui est celui où se fixe le tendon de l'obturateur interne dans les espèces où ce muscle existe. D'après la disposition analogue que nous avons décrite chez le *Cheiromeles*, il semble que ces fibres musculaires représentent un Jumeau inférieur. Chez les

autres chiroptères de l'un ou l'autre sous-ordre, nous n'avons trouvé ni Obturateur interne ni Jumeaux.

L'Obturateur interne n'existe ni chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry) ni chez les Mégachiroptères que Macalister a disséqués.

Les Jumeaux existaient chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry) et chez les *Pteropus edulis*, *medius* et *Edwardsii* (Macalister),

QUADRATUS FEMORIS

CARRÉ CRURAL

MICROCHIROPTÈRES. — Ce muscle, assez peu variable dans sa forme est remarquable par les variations de ses deux insertions. Son origine a lieu sur l'ischion chez le *Scotophilus*, le *Thyroptera*, le *Molossus* : sur la branche ischio-pubienne chez le *Myotis capaccinii*, le *Rhinolophus hipposideros*, le *Phyllorhina diadema*, le *Macrotus* et le *Cheiromeles* ; enfin sur le pubis chez le *Taphozous* et le *Carollia*. Quant à la terminaison sur le fémur elle se fait comme celle du grand fessier, à une hauteur variable suivant les genres considérés.

Macalister a trouvé ce muscle chez toutes les espèces qu'il a examinées, avec de légères variations de forme. Pour Maison-neuve, il part, chez le *Myotis myotis* de la face externe de la tubérosité ischiatique pour se terminer au sommet et à la partie interne du trochanter postérieur. Le carré crural a été quelquefois confondu avec le Caudo-fémoral. La présence d'un faisceau de ce dernier muscle inséré à l'ischion, comme nous en avons trouvé un chez le *Thyroptère*, pourrait expliquer cette confusion.

MÉGACHIROPTÈRES. — Le carré fémoral naît chez tous nos sujets de la partie de la branche ischio-pubienne qui confine à l'ischion et se termine assez haut sur le fémur au-dessous du trochanter iliaque.

Humphry considère le Quadratus femoris comme la partie

supérieure d'un Adductor magnus et le décrit chez le *Pteropus Edwardsii* en faisant remarquer que ni Cuvier, ni Meckel n'en ont fait mention. Macalister l'a trouvé chez tous les sujets qu'il a examinés.

La disposition la plus remarquable qu'offre le Carré fémoral dans les différentes espèces que nous venons de passer en revue est son insertion tantôt du côté pubien, tantôt du côté ischiatique. Il semble bien que dans le cas d'une insertion pubienne le muscle est à la fois adducteur et extenseur de la cuisse sur le bassin, tandis que dans le cas d'une insertion voisine de l'ischion, l'adduction doit être très réduite et l'extension seule conservée.

CAUDO-FEMORALIS

CAUDO-FÉMORAL

Avec Maisonneuve, nous désignerons sous ce nom un petit faisceau musculaire qui a l'une de ses insertions sur le fémur à côté de celle du Grand fessier, au bord inférieur duquel il est contigu, et l'autre insertion sur la première vertèbre caudale des Chiroptères qui possèdent une queue ou sur les vertèbres coccygiennes de ceux qui n'en possèdent pas. Ce muscle assez peu variable d'une espèce à l'autre se termine plus ou moins bas sur le fémur suivant le niveau auquel se fixe le Grand fessier dont il accompagne le bord inférieur.

Passé sous silence par Humphry, il est rencontré par Macalister dans tous ses sujets excepté la *Pipistrelle*. Il serait même double chez le *Rhinolophus diadema* et le *Macroglossus*.

§ 2. — Muscles de la cuisse

Assimilant la cuisse à une pyramide quadrangulaire dont la base s'applique sur l'os coxal et dont le sommet est au genou, nous répartirons ses muscles entre quatre régions que nous

désignerons sous le nom de : antérieure, postérieure, tibiale et péronière.

Face antérieure. — Elle présente un premier plan constitué par le Droit antérieur, puis un deuxième plan appliqué sur le fémur et formé des Vastes latéral et médial et du Vaste moyen ou muscle crural. Le Droit interne s'échappe à son origine de l'espace angulaire laissé entre les muscles iliaques en avant et les muscles fessiers en arrière. Dans ce pli de flexion de la Cuisse sur le Flanc — et non sur le Ventre — on rencontre en général sous la peau deux ou trois ganglions lymphatiques qui adhèrent à la paroi du flanc.

Face tibiale. — Le large triangle du Droit interne en forme le premier plan. Ce muscle est en rapport par son bord antérieur avec les muscles iliaques qui le croisent et le Droit antérieur qui le suit. Par son bord postérieur il est en rapport avec le Demi-membraneux dont la terminaison est souvent confondue avec la sienne.

Le Droit interne enlevé, apparaît un triangle musculaire qui lui est exactement superposé et dont les trois côtés sont la branche ascendante du pubis sur laquelle il s'insère, le Pectiné ou 1^{er} Adducteur superficiel et le deuxième adducteur superficiel, respectivement sous-jacents à ses bords antérieur et postérieur. Dans l'intérieur de ce triangle on voit s'étaler le Petit adducteur profond.

Les trois adducteurs étant enlevés, il ne reste plus que l'Obturateur externe couché sur l'articulation de la hanche, et le Carré crural, autre adducteur situé au-dessous du Deuxième adducteur superficiel. Ces deux derniers muscles ont été étudiés avec le bassin.

Face postérieure. — Elle est occupée par le Demi-membraneux en avant et le Demi-tendineux en arrière. Le Biceps, quand il existe, lui appartient. Vers la racine du membre se trouve le Caudo-fémoral.

Face péronière. — Elle est occupée, et seulement du côté proximal par le Grand fessier. Dans sa moitié distale le fémur arrive en contact avec la peau. Cette face n'a donc pas de muscles qui lui appartiennent en propre.

RECTUS FEMORIS, VASTUS MEDIALIS, VASTUS LATERALIS

QUADRICEPS FÉMORAL

MICROCHIROPTÈRES. — Le Droit antérieur est constant chez tous les sujets ainsi qu'un faisceau plus ou moins développé de fibres charnues détachées de la face péronière du fémur et qu'on ne peut rapporter qu'au muscle crural. Il existe de plus une ébauche des deux Vastes chez le *Myotis capaccinii*, un Vaste externe seulement chez le *Molossus*, un Vaste interne et un Vaste externe soudés en une seule masse chez le *Rhinolophus hipposideros*, enfin deux Vastes bien distincts et remarquablement charnus chez le *Cheiromeles*.

Le Quadriceps ne se compose pour Macalister que de deux faisceaux : le Rectus femoris et l'Extensor cruris femoralis (Droit antérieur et masse commune du Crural et des Vastes). Le premier de ces deux muscles a deux chefs chez la *Noctulina*, le *Vampyrops* et le *Megaderma*. Sur l'Extensor cruris de ce dernier on verrait une ébauche de division. Chez le *Myotis myotis*, Maisonneuve distingue trois chefs parfaitement distincts : un Vastus lateralis, un Vastus medialis et un Rectus femoris.

Comme le remarque Herluf Winge (*loco cit.*), l'Extensor cruris s'affaiblit chez les Chiroptères, et nous voyons que cet affaiblissement porte d'abord sur les Vastes externe et interne. Plus encore que sur le nombre des fibres musculaires, cet affaiblissement porte sur leur longueur, et à cet égard on remarque que les deux Molossidés dont le squelette présente des caractères qui les rendent aptes à la marche, c'est-à-dire capables d'effectuer avec leurs membres postérieurs des mouvements étendus, sont précisément ceux qui possèdent le type

de quadriceps crural le plus semblable à celui des Insectivores.

MÉGACHIROPTÈRES. — On n'observe qu'un Droit antérieur et un Crural distincts.

Pour Humphry l'Extensor cruris se compose chez le *Pteropus Edwardsii* de deux faisceaux distincts qu'il désigne par leurs insertions d'origine sous les noms d'iliaque et de fémoral. Pour Macalister qui adopte la même division, le chef iliaque existerait seul chez l'*Eleutherura*, les deux chefs seraient présents chez le *Cephalotes* et le *Macroglossus*.

BICEPS CRURIS

BICEPS

Sur aucun des Chiroptères que nous examinons ici, sauf le *Cheiromeles* et le *Molossus*, nous n'avons rencontré de muscle Biceps. Chez ces deux molossidés il était petit et grêle, charnu sur toute sa longueur et n'était représenté que par son chef ischio-péronier (fig. 15).

L'examen de cette figure montrera pourquoi nous ne nous croyons pas autorisés à souscrire à la seconde des deux explications mises en avant par Winge lorsqu'il dit : « le Biceps cruris disparaît presque ou est près d'être absorbé par les muscles cutanés de la membrane alaire auxquels il se relie ». Chez le Molosse en effet, on constate la présence d'un muscle qui est en train de devenir un muscle cutané et qui n'a plus qu'une seule insertion osseuse. Mais ce muscle ne peut être interprété comme un Biceps, puisque le Biceps coexiste avec lui. Il paraît être plutôt un Couturier, et c'est à propos de ce dernier muscle que nous en parlerons.

D'après Macalister, le Biceps est absent chez toutes les Chauves-souris « comme cela est mentionné par tous les anatomistes ». Humphry suppose qu'on pourrait considérer comme un Biceps qui se serait arrêté au fémur, par suite de

la disparition de la partie supérieure du péroné, la moitié inférieure de cet Adductor magnus dont l'autre portion constituée selon lui le *Quadratus femoris*.

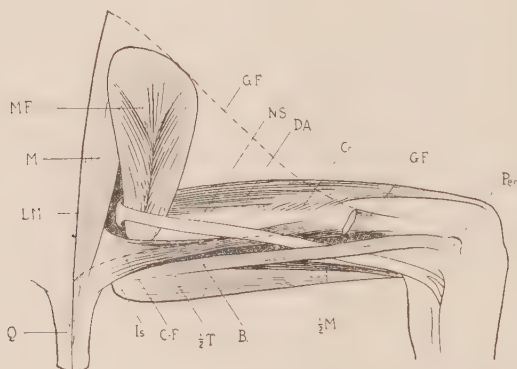


Fig. 15. — *Molossus obscurus*, muscles de la cuisse droite, face dorsale, plan profond.

B. Biceps ; C. F., Caudo-fémoral ; Cr., Crural ; D. A., Droit antérieur ; G. F., Grand fessier sectionné dont l'emplacement est indiqué par un pointillé ; Is., Ischion ; L. M., Ligne médiane ; M., Muscles moteurs de la queue ; $\frac{1}{2}$ M., $\frac{1}{2}$ membraneux ; M. F., Moyen fessier ; N. S., Nerf sciatique ; Per. Tête du péroné ; Q., Queue ; $\frac{1}{2}$ T., Demi-tendineux.

SEMIMEMBRANOSUS

DEMI-MEMBRANEUX

MICROCHIROPTÈRES. — Les variations de ce muscle, qui naît sur l'ischion et se termine au bord antérieur du tibia, portent surtout sur la proportion de la partie charnue et de la partie tendineuse qui le composent. Le tendon occupe le quart de la longueur totale chez le *Cheiromeles*, le *Molossus*, le *Taphozous* et le *Scotophilus* : la moitié chez le *Phyllorhina diadema* et le *Carollia* : les deux tiers chez le *Rhinolophus hipposideros* ; les trois quarts chez le *Myotis capaccinii* et les quatre cinquièmes chez le *Thyroptera* et le *Macrotus* où la partie charnue est réduite à un très petit fuseau proximal.

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez tous les Mégachiroptères examinés, les insertions sont les mêmes : le Demi-membraneux commence à l'ischion où il occupe une situation postérieure et superficielle, et se termine en compagnie du Demi-tendineux et du Droit interne au milieu de la face interne du tibia ou près du bord postérieur de cet os.

A ces insertions s'ajoute pour l'*Eidolon helvum* une insertion à la première vertèbre caudale, donnant naissance à un petit faisceau musculaire qui va rejoindre la partie principale du muscle au voisinage de son insertion ischiatique.

Les dissections que nous venons de décrire ne semblent guère indiquer que, comme le prétend H. Winge, le Semi-membranosus soit en train de disparaître chez les Chiroptères. Il est vrai que sa partie charnue tend à se raccourcir ; mais c'est là un phénomène commun à la plupart de leurs muscles longs de la cuisse et qui signifie qu'ils leur servent à exécuter des mouvements de faible amplitude : les mouvements nécessités par l'orientation de la partie postérieure des membranes.

SEMITENDINOSUS

DEMI-TENDINEUX

MICROCHIROPTÈRES. — Le Demi-tendineux est situé en arrière du Demi-membraneux au niveau de son insertion ischiatique. Formé comme lui d'une portion charnue et d'une portion tendineuse, il lui ressemble également au point de vue de la proportion de ces deux éléments dans chaque cas particulier. Le Demi-tendineux se termine au niveau du Demi-membraneux ou à une très petite distance au-dessus de lui sur le bord antérieur ou sur la face interne du tibia.

Chez le *Megaderma lyra* le Demi-membraneux est tantôt absent, tantôt fusionné avec le Droit interne ; chez le *Rhinolophus ferrum equinum*, le Demi-membraneux et le Demi-tendineux sont confondus à leur terminaison.

MÉGACHIROPTÈRES. — Le Demi-tendineux possède une partie charnue beaucoup plus longue en général que la partie tendineuse. Chez tous nos sujets, sa terminaison se fait sur la face interne du tibia près de son bord postérieur, au-dessus des tendons du Demi-tendineux et du Droit interne, mais à leur contact.

Le Demi-membraneux et le Demi-tendineux sont réunis au tiers inférieur de la cuisse et se terminent à un cinquième de l'extrémité supérieure de la jambe chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry). Chez les *Pteropus* et le *Cephalotes Pallasii* (Macalister), l'origine du Demi-tendineux est à la fois ischiatique et caudale ; elle est uniquement ischiatique pour le Demi-membraneux chez ces derniers Mégachiroptères, et, pour les *Pteropus*, légèrement réunie à celle du Gracilis.

SARTORIUS

COUTURIER

Les auteurs sont d'accord pour constater l'absence de Couturier chez les Chiroptères en général. Chez le *Cheiromeles torquatus* néanmoins, ce muscle nous paraît représenté par un muscle peaucier occupant la face interne de la cuisse.

L'*Eidolon helvum* montre un muscle semblable, peaucier à ses deux extrémités.

D'autre part le *Molossus obscurus* présente également un muscle peaucier à fibres très écartées les unes des autres et divergeant en éventail à partir de leur insertion tibiale pour s'épanouir sous la peau de la cuisse et du flanc. Cette insertion tibiale occupe toute la longueur du bord externe de l'os, en empiétant vers le haut sur la face antérieure.

Enfin le *Rhinolophus hipposideros* présente un muscle suivi d'un très long tendon inséré auprès de celui du Droit interne et dont l'extrémité charnue courte, formée de quelques fibres en éventail se perdent sur la peau de la région du flanc. On sait que ce muscle est très large chez certaines espèces ani-

males : le *Coati*, le *Raton laveur*, l'*Ornithorhynque*, le *Fourmilier*, le *Loris*, les *Singes anthropoïdes*, d'après Meckel. Nous sommes ainsi amené à considérer ce muscle, peaucier par une de ses extrémités, comme un Couturier.

Il manque chez tous les autres Chiroptères que nous avons examinés.

Cuvier décrit sous le nom de Couturier quelques fibres allant à la paroi latérale du corps. Humphry dit que ce muscle n'est pas nettement visible chez le *Pteropus Edwardsii*. Meckel le considère comme absent. Macalister ne le mentionne pas, Maisonneuve non plus.

GRACILIS

DROIT INTERNE

MICROCHIROPTÈRES. — Ce muscle affecte la forme d'une lame triangulaire large recouvrant les muscles de la face antérieure de la cuisse. Il naît d'une ligne d'insertion étendue chez la plupart des sujets de l'épine pubienne à la pointe du pubis ou seulement des deux tiers supérieurs (*Thyroptera*) ou inférieurs (*Macrotus*, *Cheiromeles*, *Molossus*) de cette ligne. Ses fibres se réunissent sur un tendon généralement court excepté chez les *Thyroptera*, *Myotis capaccinii*, *Rhinolophus hipposideros* et *Macrotus* où il est plus long que la partie charnue.

Ce muscle naît de tout le bord du pubis chez le *Megaderma tyra*, le *Plecotus auritus* et le *Vesperugo pipistrellus* (Macalister). Chez le *Myotis myotis*, Maisonneuve remarque que son tendon est entouré d'une gaine celluleuse serrée qui lui est commune avec les tendons des Demi-membraneux et Demi-tendineux.

MÉGACHIROPTÈRES. — Le Droit interne, charnu sur presque toute sa longueur, s'insère sur toute la hauteur de la branche montante du Pubis. Son tendon très court se confond avec celui du Demi-membraneux pour former une sorte de gouttière dans laquelle glisse le Demi-tendineux. Les trois muscles viennent se terminer sur le bord postérieur du tibia.

Pour Cuvier, ce muscle fait partie d'une masse musculaire unique comprenant encore le Demi-membraneux et le Demi-tendineux et qu'il appelle le Fléchisseur de la jambe. Chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry) et chez les *Pteropus Edwardsii*, *edulis* et *medius* (Macalister), le tendon du Droit interne est sinon fusionné, du moins étroitement joint aux autres tendons du jarret.

Le Droit interne est un puissant fléchisseur de la jambe sur la cuisse ; et quelle que soit l'amplitude du mouvement de flexion qu'il doit à la longueur plus ou moins réduite de ses fibres charnues, cette puissance s'explique par la situation de son insertion tibiale. Elle se place suivant les sujets au bout du premier septième, du premier sixième ou du premier cinquième de la longueur du tibia. Ce muscle agit donc sur la jambe en utilisant un bras de levier relativement considérable. C'est un caractère qui est lié à l'arboricolisme. Parmi les Singes, Hepburn en effet a montré [20] que le bras de levier sur lequel agit le Droit interne est beaucoup plus long chez ceux qui sont particulièrement arboricoles comme le Gibbon et l'Orang, que chez ceux qui le sont moins, comme le Chimpanzé ou le Gorille.

PECTINEUS.

PECTINÉ OU L'ADDUCTEUR SUPERFICIEL.

MICROCHIROPTÈRES. — C'est un muscle entièrement charnu aplati et quadrilatère allant de la partie supérieure de la branche pubienne au tiers ou au quart supérieur du fémur. Simple dans la plupart des cas, nous l'avons trouvé cependant formé de deux faisceaux, l'un superficiel, l'autre profond chez le *Thyroptera*.

Ce muscle est décrit par les auteurs sans qu'ils aient noté à son sujet aucune particularité remarquable. Il ne présente que des différences de largeur chez le *Megaderma* et l'*Artibeus* (Macalister). Chez le *Myotis myotis*, Maisonneuve l'appelle aussi Premier adducteur superficiel.

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez tous nos Mégachiroptères le Pectiné est un muscle à fibres parallèles qui a son origine à la base de l'épine pubienne et sa terminaison au delà de la partie moyenne du fémur.

Il est décrit par Cuvier, Humphry, Meckel, Macalister, et ne présente rien de particulier chez les Mégachiroptères que ces auteurs ont étudiés.

DEUXIÈME ADDUCTEUR SUPERFICIEL ET PETIT ADDUCTEUR PROFOND (ADDUCTOR BREVIS).

MICROCHIROPTÈRES. — Ces deux muscles sont courts et charnus, généralement aplatis, le premier situé sur le même plan que le Pectiné auquel il se juxtapose souvent, le second situé sur un plan plus profond.

Pour Macalister il n'y aurait qu'un adducteur chez le *Pipistrellus*, le *Plecotus*, le *Vampyrops* et le *Synotis* ; il y en aurait deux appelés Adductor brevis et Adductor magnus chez le *Noctulina* et le *Megaderma*. Maisonneuve a trouvé les deux adducteurs chez le *Myotis myotis*.

MÉGACHIROPTÈRES. — Ces deux muscles ne présentent pas dans ce groupe de particularités dignes d'être mentionnées.

Cuvier et Meckel ne font mention que d'un seul adducteur en dehors du Pectiné. Humphry ne décrit également chez le *Pteropus Edwardsii* qu'un Adductor brevis et suppose que l'Adductor magnus doit être confondu avec le Pectiné. Macalister décrit ces deux muscles chez les *Pteropus Edwardsii* et *edulis* ainsi que chez les *Cephalotes*, *Macroglossus* et *Eleutherura*.

§ 3. — Muscles de la Jambe

Les muscles que l'on rencontre dans la jambe et dans le pied peuvent être répartis de la façon suivante :

1° Muscles de la jambe et muscles extrinsèques du pied ;

2° Muscles intrinsèques du pied.

Les premiers que nous étudierons dans le présent paragraphe se subdivisent eux-mêmes en :

A. — Muscles de la face dorsale de la jambe et du pied

A la jambe ils forment chez les Chiroptères une masse postérieure qui correspond aux muscles de la région antéro-externe des autres mammifères. Ils sont disposés sur un plan unique et comprennent le Long extenseur des orteils, le Pédieux, le Long extenseur de l'hallux, le Long, le Court péronier latéral et les autres péroniers : Péronier antérieur et Long extenseur du cinquième orteil ou *Peronæus quinti digiti*, enfin le Tibial antérieur.

B. — Muscles de la face plantaire de la jambe et du pied

A la jambe ils forment chez les Chiroptères une masse interne qui correspond aux muscles de la région postérieure des autres mammifères. Ils sont disposés sur trois plans qui sont, à la jambe et au pied :

1° Plan superficiel :

Gastrocnemius (Le Triceps sural) ;

Flexor planti perforatus, comprenant le *Plantaris* et le *Flexor phalangum brevis* (Court fléchisseur superficiel).

2° Plan moyen :

Flexores phalangum profundus ou Fléchisseurs profonds des orteils comprenant le *Flexor lateralis* (fléchisseur péronier) et le *Flexor medialis* (fléchisseur tibial) ;

Quadratus plantæ ou *Caro quadrata Sylvii* (Accessoire du Long fléchisseur) et *Lumbricales* (les Lombricaux).

3° Plan profond :

Tibialis posterior (Tibial postérieur, Popliteus (Poplité).

A. — *Muscles extenseurs*

EXTENSOR PHALANGUM LONGUS

LONG EXTENSEUR DES ORTEILS

MICROCHIROPTÈRES. — Ce muscle se détache du tibia chez le *Phyllorhina diadema*, du tibia et du condyle péronier du fémur chez le *Carollia*, du condyle péronier seul chez le *Scotophilus*, le *Thyroptera* et le *Macrotus*. Il se distribue aux cinq orteils sauf chez le *Thyroptera* ou deux ou trois digitations seulement se perdent dans la peau du dos du pied. Le *Scotophilus* montre un tendon de l'hallux plus grele et détaché des autres d'une façon plus précoce. C'est l'indication d'une disposition qui est typique chez les autres mammifères où ce muscle ne se distribue qu'aux quatre derniers orteils. Il n'y a guère d'exception à cette règle que le Phoque et le Castor (Le Double) : et les oiseaux mêmes, qui sont tous des préhenseurs, n'auraient qu'un extenseur à quatre digitations sauf le perroquet.

Le *Myotis myotis* (Maisonneuve) offre cinq tendons, le *Megaderma tyra* et le *Rhinolophus ferrum equinum* (Macalister), le *Taphozous melanopogon*, le *Vesperugo pipistrellus* et le *Vesperugo serotinus* (Anthony et Vallois) également. Il n'y a par contre que quatre tendons pour les quatre derniers orteils chez le *Vesperugo noctula* (Macalister) : chez le *Cheiromeles torquatus* et le *Molossus rufus* (Anthony et Vallois). Cette absence de tendon pour l'hallux serait d'après ces derniers auteurs une preuve du caractère primitif des Molossidae et se rattacherait à l'indépendance relative de l'hallux qu'on rencontre chez eux, nécessitant un long extenseur propre bien distinct.

L'insertion au fémur semble la plus fréquente. Elle a été rencontrée chez le *Myotis myotis* (Maisonneuve), chez le *Vespe-*

rugo noctula, le *Megaderma lyra* et le *Rhinolophus ferrum equinum* (Macalister).

MÉGACHIROPTÈRES. — L'insertion supérieure au tibia existe chez le *Pteropus medius* et l'*Epomophorus gambianus*. Elle existe pour l'*Epomophorus minor* au condyle externe du fémur et aux deux os pour le *Nyctimene papuanus*. Sauf pour ce dernier où il y en a cinq, quatre digitations tendineuses seulement se rendent aux quatre derniers orteils.

Chez les Mégachiroptères en général et principalement dans le genre *Pteropus*, la distribution aux quatre derniers orteils est la règle. On la trouve chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry), chez le *Cephalotes Pallasii* et le *Macroglossus minimus* (Macalister). Mais en réalité cette dernière espèce ne doit pas être mise à côté des autres puisqu'elle présente un extenseur propre de l'hallux indépendant de son extenseur commun à quatre tendons. Elle doit plutôt être rangée à côté de l'*Eleutherura marginata* (Macalister) qui présente un long extenseur unique à cinq tendons comme notre *Nyctemene papuanus*.

Pour l'insertion supérieure, on voit qu'elle se fait comme chez les Microchiroptères tantôt sur le fémur seul, tantôt sur le fémur et le tibia, tantôt sur le tibia seul.

En résumé, le long extenseur des orteils est un muscle qui chez les Chiroptères semble entrer en régression comme le montrent à la fois les faibles dimensions de son fuseau musculaire, la gracilité de ses tendons et leur fréquente fusion avec l'aponévrose au dos du pied, ou avec les capsules articulaires des orteils.

EXTENSOR PHALANGUM BREVIS

COURT EXTENSEUR DES ORTEILS

MICROCHIROPTÈRES. — Chez le *Scotophilus*, le *Thyroptera*, le *Phyllorhina diadema* et le *Macrotus*, le muscle, né du calcanéum, se termine par cinq faisceaux chez les trois premiers, par quatre pour les quatre premiers orteils chez le dernier. Chacun

des tendons terminaux se divise en deux lanières avant de se terminer sur le tendon correspondant du long extenseur ou se fusionne avec sa face profonde sans division préalable. Chez le *Carollia*, il se forme deux lanières pour les premier et cinquième orteils, trois lanières pour les trois autres orteils et cette division en deux et en trois parties intéresse également la partie charnue de chacun des cinq faisceaux du muscle.

Chez le *Myotis myotis* (Maisonneuve), le court extenseur proprement dit se compose de quatre faisceaux pour les quatre orteils péroniers et il s'y ajoute un court extenseur propre de l'hallux. Ce serait la disposition habituelle (Macalister). L'extenseur propre de l'hallux serait particulièrement fort chez le *Vesperugo noctula* (Macalister). Chez le *Cheiromeles torquatus* (Anthony et Vallois), l'extenseur commun composé de quatre faisceaux forme deux plans. Le faisceau du cinquième orteil est le plus volumineux. L'extenseur propre de l'hallux est faible et les cinq tendons se confondent avec la gaine fibreuse dorsale des orteils. Même disposition avec un extenseur propre de l'hallux plus volumineux chez le *Molossus rufus* et le *Taphozous melanopogon* (Anthony et Vallois).

Chez les Microchiroptères donc le court extenseur semble être toujours plus développé que le long et il semble qu'il se passe pour lui ce que l'on voit chez d'autres animaux relativement au cours fléchisseur et au plantaire. Le plantaire perd sa portion jambiaire et sa portion plantaire subsiste seule. De même ici l'extenseur voit sa partie jambière s'atrophier et l'extenseur pédieux conserve seule de l'importance.

MÉGACHIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. — Il existe un faisceau court extenseur de l'hallux dont le tendon va jusqu'à la base de la phalange, suppléant le long extenseur absent. Quant aux quatre faisceaux destinés aux autres orteils, ils s'arrêtent à la base de la première phalange de ces orteils.

Epomophorus gambianus. — Même disposition.

Epomophorus minor. — L'insertion proximale du faisceau de l'hallux remonte plus haut que celle des quatre autres faisceaux et s'élève jusqu'au tibia.

Chez le *Nyctimene papuanus* il n'y a pas de court extenseur au cinquième orteil.

Humphry a trouvé chez le *Pteropus Edwardsii* la même distribution que nous chez le *Nyctimene* ; de plus il remarque que chez le *Pteropus* le court extenseur de chaque orteil est disposé au milieu de celui-ci et se divise en deux languettes symétriques. Il pense que ce mode d'attache est lié à l'insertion des lombricaux ; en effet, chez la plupart des animaux le tendon court extenseur aborde le tendon du long extenseur par son côté péronier et le lombrical passe du côté tibial. La double insertion symétrique chez le *Pteropus* contrebalancerait l'absence d'insertion des lombricaux aux tendons extenseurs. Humphry considère cette indépendance de l'extenseur et des lombricaux comme un perfectionnement. Chez l'*Eleutherura marginata* (Macalister), il y a cinq faisceaux et celui de l'hallux est distinct, son insertion remontant jusqu'à l'extrémité inférieure du tibia.

Donc chez les Mégachiroptères le court extenseur est caractérisé surtout par son insertion distale symétrique et par la tendance du faisceau de l'hallux à remonter son insertion plus haut que les autres faisceaux.

En résumé, si nous considérons les Chiroptères dans leur ensemble, nous pouvons dire que le court extenseur semble jouer un rôle plus important que le long et que le développement de l'un et de l'autre est toujours, comme celui de tous les muscles extenseurs en général beaucoup plus faible que celui des muscles fléchisseurs correspondants. C'est là, comme nous l'avons vu dès le début, un des caractères les plus importants de la suspension arboricole.

PERONÆUS LONGUS, P. BREVIS ET P. QUINTI DIGITI
PÉRONIERS ET LONG EXTENSEUR DU CINQUIÈME ORTEIL

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita*. — Il y a un Long péronier latéral et un court. Le long est le plus superficiel, il

s'insère à l'extrémité supérieure du péroné et devenu bientôt tendineux s'engage dans la gouttière cuboïdienne pour s'attacher aux bases des deuxième et troisième métatarsiens. Le court s'insère sur la base du cinquième métatarsien.

Thyroptera tricolor. — Comme il n'y a pas de péroné distinct le long péronier latéral s'attache jusqu'au haut du tibia. Son insertion plantaire ne dépasse pas le troisième orteil. Le court remonte jusqu'à mi-jambe et s'attache en bas au cinquième métatarsien.

Chez le *Phyllorhina diadema*, la masse musculaire des deux péroniers est unique et il ne s'en dégage qu'un peu avant le tarse deux tendons dont l'un se fixe à la base du cinquième métatarsien et l'autre, parcourant la gouttière tarsienne, se fixe sur la base du métatarsien de l'hallux.

Macrotus waterhousii. — Le long péronier latéral descend de la partie supérieure du tibia et se fixe sous la plante aux bases des quatre premiers métatarsiens. Le court péronier latéral est un petit muscle de la moitié inférieure de la jambe inséré d'une part sur le péroné et d'autre part sur la base du cinquième métatarsien. Un tendon secondaire se détache un peu avant cette insertion inférieure et se prolonge jusqu'au cinquième orteil en se fusionnant avec le tendon correspondant de l'extenseur commun. Ce tendon secondaire a la signification d'un long extenseur propre du cinquième orteil dont le corps musculaire serait confondu dans la masse du court péronier latéral.

Sur l'un des deux *Carollia brevicauda* que nous avons disséqués nous avons vu une disposition analogue. En arrachant l'insertion inférieure du court péronier latéral on soulève une bandelette fibreuse qui descend jusqu'à mi-hauteur du cinquième métatarsien et qui est vraisemblablement comme dans le cas précédent un vestige du long extenseur du cinquième orteil. L'autre ne présentait qu'un court péronier simple. Quant au long péronier latéral il s'arrête à la base du deuxième, du troisième et du quatrième orteils. Il présente à son extré-

mité supérieure une insertion tendineuse sur le condyle péronier du fémur, insertion commune avec celle du ligament latéral externe de l'articulation. Rappelons que Krause a établi que le ligament latéral externe de l'articulation du genou chez l'homme correspond au tendon fémoral du long péronier latéral des animaux (Le Double).

Maisonneuve ne trouve qu'un seul péronier latéral, le long, chez le *Myotis myotis* ; mais c'est seulement parce qu'il appelle l'autre : long extenseur du cinquième orteil. Ce long péronier s'arrête sous la plante à la tête du deuxième métatarsien. Quant au long extenseur propre, confondu avec le précédent à son insertion supérieure, il se termine à la base de la phalange unguéale du cinquième orteil. Il envoie de plus une émanation fibreuse à la base de la première phalange, disposition qui met obstacle au déplacement du tendon pendant la contraction. Cette émanation fibreuse ne serait-elle pas le tendon atrophié du court péronier latéral proprement dit ?

Chez le *Cheiromeles torquatus* (Anthony et Vallois), le long péronier latéral s'arrête au cinquième orteil. Chez le *Molossus rufus* il s'insère à la fois sur le cinquième orteil et sur le premier. Chez le *Taphozous melanopogon* il s'insère à la base des deuxième et troisième métatarsiens. Ces auteurs considèrent ce muscle comme avançant progressivement son insertion du cinquième vers le premier orteil, et étendent ainsi aux Microchiroptères ce que Humphry avait déjà noté dans ses études de myologie comparée des mammifères [32].

Pour le court péronier latéral, Anthony et Vallois signalent chez le *Cheiromeles* le *Molosse* et aussi chez le *Taphozous* un rapport extrêmement important, c'est le croisement du court péronier par le long, croisement que nous n'avons rencontré dans aucune de nos dissections de Microchiroptères, mais qui existe constamment chez les marcheurs plantigrades. On comprend que ce croisement est nécessité par l'angle droit formé par le pied avec la jambe et qu'il disparaît chez les chauves-souris typiques où le talon lui-même a disparu. Sa présence chez les Molossidae est un signe de la persistance de l'aptitude à la marche chez ces animaux.

A part ce groupe particulier des Molossidæ, ce qui caractérise les muscles péroniers chez les Microchiroptères en général c'est leur réduction. Chez la plupart des marcheurs plantigrades ou semi-plantigrades, comme nous l'avons constaté nous-même sur l'*Ursus americanus* et le *Mus decumanus*, il existe un long péronier latéral, un court péronier latéral, un péronier antérieur et un long extenseur propre du cinquième orteil. Chez les Microchiroptères la réduction porte principalement sur ces deux derniers muscles, dont l'un apparaît encore à l'état de vestige chez le *Macrotus* et le *Carollia*.

MÉGACHIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. — Le long péronier latéral s'insère au rebord péronier du plateau du tibia où il est en rapport avec les insertions de l'extenseur commun et du fléchisseur péronier, puis à la face péronière du corps du tibia. En bas il se termine par trois tendons distincts sur les bases des premier, deuxième et troisième métatarsiens. Le court péronier, muscle de la moitié inférieure de la jambe, se termine à la base de la première phalange du cinquième orteil. Cette terminaison représente le prolongement phalagien du court péronier de l'anatomie comparée.

Epomophorus gambianus. — Le long péronier latéral est situé immédiatement en dehors de l'extenseur commun auquel il confine par son insertion supérieure et est représenté par un court fuseau musculaire occupant le cinquième supérieur environ de la longueur du muscle. Il s'attache en bas au premier métatarsien. Le court péronier latéral, relativement volumineux, s'attache au stylet péronier et plus haut au tibia. Cette insertion occupe à peu près le tiers moyen de la jambe et remonte plus haut qu'on ne l'observe généralement. Le corps musculaire très long ne devient tendineux qu'à la hauteur du tarse. Il donne alors deux tendons, dont l'un, extrêmement grêle et court (2 mm.), s'attache à la base du cinquième métatarsien et dont l'autre, plus important, s'insère à la base de la première phalange du cinquième orteil. Ici ce

serait donc comme chez le Murin le court péronier latéral qui tendrait à perdre de son importance.

. *Epomophorus minor*. — Mêmes insertions que chez l'*E. gambianus* pour le long péronier latéral. Un autre muscle péronier est inséré sur toute la hauteur du péroné et plus haut sur la cloison fibreuse tibio-péronière. Il se termine au côté antéro-externe de la base de la première phalange du cinquième orteil. Il existe de plus un petit muscle occupant le quart inférieur de la jambe où il s'insère sur le péroné et descendant sur la face dorsale du tarse après avoir passé par-dessus les deux autres péroniers en les croisant. Il se fixe à la base du cinquième métatarsien. C'est ce dernier muscle qui doit être considéré comme le court péronier latéral proprement dit. Ici donc trois péroniers sont distincts.

Enfin chez le *Nyctimene papuanus* on trouve aussi trois péroniers comme chez l'*Epomophorus minor*.

Chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry), le long péronier latéral s'insère à la base du deuxième métatarsien. Le court envoie un premier tendon au cinquième métatarsien et, chez le mâle seulement, un deuxième tendon à la phalange. Ce tendon s'unit à celui du long extenseur de cet orteil. Chez le *Cephalotes Pallasii*, l'insertion du long péronier latéral remonte au fémur. L'insertion inférieure se fait au deuxième métatarsien chez le *Pteropus Edwardsii* et chez le *Macroglossus* ; au premier et au deuxième chez le *Pteropus edulis*. Chez le *Macroglossus* le court péronier remonte jusqu'au fémur (Macalister).

Il est à remarquer que lorsque, par réduction, l'extrémité supérieure du péroné manque soit chez les Mégachiroptères, soit chez les Microchiroptères, l'insertion des péroniers se reporte sur le tibia et cette transposition a lieu également dans des groupes zoologiques tout à fait différents tels que les ruminants (Le Double).

Ainsi les Mégachiroptères nous offrent un plus grand développement du groupe des péroniers que les Microchiroptères, mais ce qui caractérise avant tout ce groupe musculaire chez toutes les chauves-souris en général, c'est son peu de dévelop-

pement. Les péroniers sont avant tout des extenseurs; à ce titre ils subissent la réduction qui, d'une manière générale, frappe chez tous les animaux suspendus l'extension au profit de la flexion.

TIBIALIS ANTERIOR

TIBIAL ANTÉRIEUR

MICROCHIROPTÈRES. — Chez le *Scotophilus nigrita*, le *Thyrop-tera tricolor*, le *Phyllorhinadidema*, le *Macrotus waterhousii* et l'un des deux *Carollia brevicauda*, ce muscle est peu développé, ne remonte que jusqu'à la moitié ou aux deux tiers inférieurs de la jambe et se termine toujours à la partie tibiale de la base du métatarsien de l'hallux.

Sur l'autre *Carollia*, le faisceau ci-dessus qui est le tibial antérieur proprement dit reçoit au niveau du tarse, c'est-à-dire à un moment où il est déjà devenu tendineux, un petit faisceau de fibres né du tiers inférieur du tibia et qui se jette sur un tendon extrêmement grêle. Sous la coulisserie qui leur est commune ce tendon se fusionne avec celui du jambier antérieur à 1 mm. environ de son insertion qui a lieu sur la base du premier métatarsien du côté tibial, puis sur la moitié proximale de ce métatarsien. Ainsi le jambier antérieur a deux faisceaux d'origine et le petit représente probablement un rudiment de l'extenseur propre de l'hallux, témoin le prolongement inusité de ce jambier antérieur sur la diaphyse du métatarsien.

C'est à peu près ce qu'on trouve chez le *Myotis myotis* où le jambier antérieur reçoit obliquement vers le quart inférieur de la jambe un large faisceau de fibres venu du péroné. L'ensemble forme un tendon unique qui s'attache à la première phalange de l'hallux et à la limite de la face externe et de la face antérieure (Maisonneuve). Une disposition analogue mais où l'individualité des deux muscles est encore plus grande a été trouvée chez le *Taphozous melanopogon* (Anthony et Vallois). L'extenseur propre de l'hallux se partage en deux; la moitié

supérieure se jette sur le tibial antérieur qu'elle renforce, tandis que la moitié inférieure va à la deuxième phalange de l'hallux. En outre, quelques fibres du tibial antérieur vont à leur tour renforcer cette moitié inférieure. Le *Cheirodeles torquatus* et le *Molossus rufus* possèdent à la fois un tibial antérieur et un extenseur propre de l'hallux distincts. Ils représentent donc par là encore des types de transition entre les marcheurs et les suspendus. L'insertion du tibial antérieur à l'hallux est remplacée par une insertion au scaphoïde et au cunéiforme interne chez le *Megaderma lyra* (Macalister).

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez le *Pteropus medius*, l'*Epomophorus gambianus*, l'*Epomophorus minor* et le *Nyctimene papuanus*, le tibial antérieur est seul et s'étend du haut du tibia au premier métatarsien.

C'est également ce qu'on trouve chez le *Pteropus Edwardsii* (Humphry) et l'*Eleutherura marginata* (Macalister). Chez le *Macroglossus minimus* on trouve que, comme chez le *Megaderma*, l'insertion inférieure s'arrête au scaphoïde et au cunéiforme interne. Le long extenseur de l'hallux n'a pas été rencontré jusqu'ici chez les Mégachiroptères.

Nous en avons fini avec une première masse musculaire de la jambe dont le rôle est avant tout l'extension : que cette extension soit exclusive (long et court extenseur communs), qu'elle soit accompagnée d'inclinaison sur le bord péronier du pied (groupe des péroniers, extenseur propre du cinquième orteil), ou sur le bord tibial (tibial antérieur et extenseur propre de l'hallux).

Nous allons maintenant étudier les Fléchisseurs en commençant par le Triceps qui mérite d'être rangé dans cette catégorie.

B. — *Muscles fléchisseurs*

GASTROCNEMIUS

TRICEPS SURAL

MICROCHIROPTÈRES. — Il n'existe que deux chefs, correspondant aux Jumeaux et fixés aux condyles fémoraux chez le *Thyroptera*, le *Phyllorhina diadema*, le *Macrotus* et le *Carollia*. A ces deux faisceaux d'origine fémorale s'ajoute un chef tibial (Soléaire) chez le *Scotophilus*. Tous ces faisceaux sont fort réduits et le jumeau péronier est presque toujours plus développé que son congénère.

Chez le *Myotis myotis* (Maisonneuve) le muscle est grêle et, comme chez le *Thyroptera*, c'est le jumeau péronier qui est le plus volumineux. Chez la plupart des espèces examinées par Macalister, il y a deux chefs et le tendon est très long.

Ce qui caractérise d'abord le triceps chez les Chiroptères en général, c'est qu'au lieu d'être extenseur comme chez les marcheurs et le Cheiromeles, il est fléchisseur. Ce n'est évidemment au fond qu'une question de mots car il ne s'agit ni d'un changement d'insertion ni d'une orientation différente des fibres agissantes. Chez les marcheurs la contraction du triceps amène le pied de la position où il est à angle droit sur la jambe à une position voisine de la rectitude qui s'appelle extension. Chez les Chiroptères le pied est naturellement dans cette dernière attitude ; la contraction du triceps tend alors à le faire tourner comme précédemment d'un quart de circonférence mais étant donnée la position initiale, cela devient maintenant de la flexion.

Ce mécanisme s'applique aussi bien aux Mégachiroptères qu'aux Microchiroptères, mais pour nous restreindre momentanément à ces derniers rappelons que ce qui ressort de l'étude du gastrocnémien chez eux c'est qu'à de très rares exceptions près ce muscle n'est constitué que par les deux

jumeaux et que dans les cas où ces deux jumeaux ne sont pas égaux, c'est celui du côté péronier qui est le plus développé. Or le côté péronier, chez toutes les chauves-souris, c'est le côté qui est tourné vers l'axe du corps, c'est le côté de l'adduction. Le triceps fléchisseur tend à devenir légèrement adducteur.

MÉGACHIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. Le triceps se compose de deux chefs à peu près égaux. Chez l'*Epomophorus gambianus*, l'*Epomophorus minor* et le *Nyctimene papuanus* il n'existe qu'un seul jumeau et c'est toujours le péronier; celui qui, comme nous venons de le remarquer pour les Microchiroptères, associe l'adduction à la flexion. Chez le *Pteropus Edwardsii* le chef péronier est tendineux à son insertion fémorale tandis que le chef tibial est musculaire (Humphry). C'est un perfectionnement à l'actif du chef péronier.

Le triceps des Chiroptères en général est non seulement réduit dans le nombre de ses faisceaux mais il est encore remarquable par la minceur et la brièveté des faisceaux restants. On peut dire que cette faiblesse et cette brièveté sont plus apparentes ici que sur aucun autre muscle de la jambe.

FLEXOR PLANTI PERFORATUS

COURT FLÉCHISSEUR PLANTAIRE, MUSCLE PLANTAIRE

On sait qu'on désigne sous le nom de muscle plantaire un muscle formé chez la plupart des mammifères d'une portion jambière qui s'épanouit à la plante en cinq digitations, c'est le Fléchisseur perforé. Ce muscle peut prendre une insertion secondaire au calcanéum. Dans ce cas le corps charnu jambier dégénère et devient le Plantaire grêle de l'anatomie humaine, tandis que la portion plantaire devient le Court fléchisseur plantaire. Cette évolution est complètement achevée chez les Chiroptères où le « Plantaire grêle » a disparu à son tour.

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita*. — Ce muscle, le plus

superficiel de la plante, est formé de six faisceaux dont les deux extrêmes plus minces donnent naissance chacun à un seul tendon situé l'un au dehors du cinquième métatarsien et l'autre au dedans du premier. Les quatre autres faisceaux donnent naissance au niveau des phalanges à deux tendons grêles qui se distribuent à deux orteils différents.

Thyroptera tricolor. — Il y a un court fléchisseur à cinq tendons divisés en Y à leur extrémité mais non reformés au-dessous du tendon long correspondant. Ils ne sont donc pas à proprement parler perforés et leur développement incomplet semble en rapport avec la synostose de la deuxième phalange dont ils sont ordinairement moteurs.

Phyllorhina diadema. — Il n'y a pas de court fléchisseur plantaire. Nous sommes sans doute en droit d'invoquer ici une cause identique. On sait en effet que le *Thyroptera* et les *Phyllorhininae* ne possèdent que deux phalanges aux quatre derniers orteils par soudure de la première avec la deuxième.

Macrotus waterhousii. — Le court fléchisseur n'a que quatre tendons pour les quatre derniers orteils. Ces tendons sont perforés par les tendons longs.

Carollia brevicauda. — Le court fléchisseur est formé de quatre faisceaux pour les quatre derniers orteils. Ils se divisent chacun en deux lanières allant à la deuxième phalange après avoir passé dans la gaine de la première phalange et avoir embrassé les tendons longs fléchisseurs. Ces deux lanières se réunissent 4 mm. avant leur insertion.

Chez le *Myotis myotis*, Maisonneuve ne trouve que trois faisceaux pour les deuxième, troisième et quatrième orteils où ils s'insèrent à la base de la deuxième phalange. Le *Cheirometes torquatus* et le *Taphozoms melanopogon* ont quatre tendons pour les quatre derniers orteils, le *Molossus rufus* en a trois comme le Murin (Anthony et Vallois) et Macalister trouve également quatre tendons pour les derniers orteils chez tous les Microchiroptères qu'il a examinés. Comme le font remarquer

R. Anthony et H. Vallois, puisque le muscle fléchisseur perforé de la plante a pris chez les marcheurs une insertion secondaire sur l'angle saillant du talon, il devrait la perdre à nouveau chez des animaux dont le pied est redressé. Un pareil retour en arrière serait contraire à la loi de l'irréversibilité de l'Evolution établie par Dollo.

La perte de la partie jambière du muscle, déjà effectuée chez les Chiroptères est une preuve que ceux-ci descendent d'animaux marcheurs. Les faisceaux du court fléchisseur plantaire ne peuvent pas être considérés comme des éléments jouant un rôle très important dans la flexion des orteils, leur trop faible longueur le leur interdit. D'ailleurs, si l'on observe dans son gîte une chauve-souris fixée à son support naturel, on voit, comme nous l'avons déjà signalé à propos de l'ostéologie, que la flexion de la deuxième phalange, celle qui est commandée par le court fléchisseur plantaire est faible ou nulle. Ainsi lors même que ce muscle ne disparaît pas comme cela a lieu souvent lorsque la phalange qu'il meut se synostose, il ne joue dans la suspension qu'un rôle secondaire.

MÉGACHIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. — Le Court fléchisseur donne, pour les quatre derniers orteils, quatre tendons formant une boutonnière bien développée.

Chez l'*Epomorphus gambianus*, il donne quatre tendons également, mais confondus en grande partie avec l'aponévrose plantaire.

Chez l'*Epomophorus minor* les trois tendons médians sont seuls distincts et chez le *Nyctimene papuanus* il y a quatre tendons non perforés se fixant simplement sur la gaine fibreuse de la première phalange.

Chez le *Pteropus Edwardsii* il y a trois tendons régulièrement perforés, ce sont ceux des orteils médians, le faisceau du cinquième n'a qu'une seule lanière.

Il y a donc chez les Mégachiroptères comme chez les Microchiroptères et même davantage chez les premiers que chez les seconds une sorte de régression du court fléchisseur.

FLEXOR LATERALIS ET MEDIALIS
LONG FLÉCHISSEUR PÉRONIER ET TIBIAL
(FLÉCHISSEUR PERFORANT)

Tous les Chiroptères présentent deux longs fléchisseurs des orteils, l'un superficiel, c'est le long fléchisseur tibial, l'autre profond, c'est le long fléchisseur péronier. Leurs tendons se fusionnent au niveau du métatarse de façon à former un seul tendon fléchisseur pour chaque orteil, tendon qui est perforant par rapport au muscle précédent.

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita*. — Le Fléchisseur tibial s'insère sur le condyle tibial du fémur, sur le rebord du plateau tibial du même côté et sur le tiers supérieur du tibia.

Le fléchisseur péronier s'insère de même de l'autre côté sur le fémur et sur le péroné. Il est plus fort que le précédent.

Les deux tendons descendent au devant du tarse, s'étalent l'un au-dessous de l'autre et, au moment de se diviser en cinq digitations se fusionnent intimement en prenant chacun part à la formation des cinq tendons digitaux résultants, les tendons du fléchisseur péronier se distribuant plutôt aux derniers orteils.

Thyroptera tricolor. — Le Fléchisseur tibial s'arrête au haut du tibia et le fléchisseur péronier ne remonte pas plus haut que la moitié inférieure de cet os car il n'y a pas de péroné. Ce dernier fléchisseur est ici le plus faible. Ils concourent à la formation de cinq tendons digitaux égaux.

Phyllorhina diadema. — Les deux fléchisseurs s'arrêtent au haut de la jambe. Ils concourent à la formation de cinq tendons digitaux égaux.

Macrotus Waterhousii. — Le Fléchisseur tibial s'insère au condyle péronier du fémur : 1° par un tendon qui contient un

gros sésamoïde et qui lui est commun avec le fléchisseur péronier ; 2° par une large nappe musculaire qui recouvre les deux condyles et l'espace qui les sépare.

Le fléchisseur péronier s'insère au tendon ci-dessus. Ainsi le fléchisseur tibial tend à reporter son insertion fixe du côté péronier. En bas leur terminaison se fait toujours de la même façon que précédemment.

Carollia brevicauda. — Le Fléchisseur tibial est le plus fort des deux. Il s'insère par un tendon sur le condyle péronier du fémur, au-dessous du poplité et sur toute la face postérieure du tibia.

Le fléchisseur péronier est très faiblement inséré au condyle péronier du fémur par un délicat tendon aponévrotique et sa principale insertion est au tiers supérieur de la jambe autour du tractus fibreux qui, continuant en haut l'extrémité styloïforme du péroné, la rattache au rebord du plateau tibial. Le mode de distribution aux orteils est le même.

Chez le *Myotis myotis* l'insertion supérieure commune des deux fléchisseurs ne remonte pas plus haut que la jambe et les deux muscles prennent une part égale dans la formation des cinq tendons digitaux. Seul le faisceau destiné principalement à l'hallux remonterait jusqu'au condyle « postérieur » (péronier) du fémur (Maisonneuve). Ce faisceau néanmoins n'est pas autonome d'après Maisonneuve, comme l'avait vu Macalister. Chez le *Noctilio leporinus* (Dobson) le fléchisseur tibial est le plus grand et il présente deux chefs d'insertion fixes sur le fémur, un tibial et un péronier ; ce dernier s'attache au-dessous du poplité. Ces deux chefs se réunissent avant la troisième insertion qui siège sur le corps du tibia. Le fléchisseur péronier est plus petit et s'insère sur le ligament latéral du genou et sur presque toute la longueur du faible péroné. Leur distribution inférieure est la même que précédemment sauf pour le tendon de l'hallux qui serait fourni seulement par le fléchisseur tibial. Chez le *Cheiropterus torquatus* (Antony et Vallois) et le *Molossus rufus* (Dobson, Anthony et Vallois), l'insertion des deux fléchisseurs ne remonte pas au fémur et ils se distribuent

également aux cinq orteils. A propos du Molosse, Dobson note que pour le long fléchisseur tibial l'insertion vient de la tête du tibia et surtout de la tête du péroné ainsi que du ligament interosseux. Chez le *Taphozous melanopogon* (Anthony et Vallois), le fléchisseur tibial se distribue aux cinq orteils, le fléchisseur péronier seulement aux troisième, quatrième et cinquième orteils. Chez le *Megaderma tyra* (Macalister), le tendon de l'hallux est également fourni par le fléchisseur tibial exclusivement et nous avons pu constater ce fait nous-même sur un squelette de *Megaderma* auquel les tendons fléchisseurs étaient restés adhérents.

Plusieurs faits se dégagent de ces dissections :

1° L'insertion fémorale fréquente des fléchisseurs, absente chez les Molossidae. Dobson signale que cette insertion fémorale rapproche les chauves-souris des oiseaux.

Le fait que chez les Molossidae cette insertion fémorale n'existe pas doit être considéré comme un caractère qui les rapproche de la généralité des marcheurs. Dobson appelle expressément les Molossidae « les plus quadrupèdes des chauves-souris » ;

2° La tendance du fléchisseur tibial à reporter son insertion du côté péronier. Cette tendance, nous l'avons déjà signalée à propos du triceps : elle tend à augmenter aux dépens de l'autre l'importance de son chef péronier ;

3° La prédominance comme volume musculaire du fléchisseur tibial sur le fléchisseur péronier. Dobson l'a signalée sans l'expliquer et constate que chez tous les autres mammifères c'est le fléchisseur péronier qui est au contraire le plus volumineux.

Nous croyons que le plus grand développement du fléchisseur tibial chez les Microchiroptères est une conséquence de sa tendance à empiéter sur le côté péronier de la jambe. De juxtaposé qu'il était au fléchisseur péronier il tend à se superposer à lui et, le rendant plus profond, il le force ainsi à devenir moins long donc moins actif dans la flexion des orteils et, partant, moins volumineux ;

4° La distribution des deux fléchisseurs pour parties égales

ou presque égales aux cinq orteils alors que dans la généralité des mammifères le fléchisseur tibial se distribue surtout aux premiers orteils et le fléchisseur péronier aux derniers. Rappelons que chez l'homme c'est le contraire qui a lieu, et que le fléchisseur péronier se distribue à l'hallux tandis que le fléchisseur tibial se rend aux quatre derniers orteils.

Il s'agit ici d'une égalisation musculaire consécutive à l'égale répartition de la fonction de flexion entre tous les orteils au cours de la suspension. La tendance à l'égalisation en longueur manifestée par les différents orteils chez les Microchiroptères est une preuve qu'ils sont appelés à fournir le même travail et par conséquent indique qu'ils doivent recevoir des muscles moteurs également importants. Les deux caractères ostéologique et myologique doivent être considérés comme corrélatifs.

Les tendons digitaux fusionnés des longs fléchisseurs s'insèrent chez tous les Microchiroptères sur toute la longueur de la phalangelette qui, comme on l'a vu, représente la base de la griffe: sauf chez le *Thyroptera*, comme l'avait déjà remarqué Gerrit Miller (*loc. cit.*).

MÉGACHIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. — Le Fléchisseur tibial est un peu plus volumineux que le péronier, il s'insère sur le condyle tibial du fémur tandis que le fléchisseur péronier s'insère sur l'autre condyle. L'un et l'autre s'insèrent au tibia. Les tendons des deux fléchisseurs se fusionnent au niveau du métatarse mais ils prennent une part inégale dans la constitution des tendons digitaux. Le fléchisseur tibial se distribue aux quatre premiers orteils comme le fléchisseur péronier mais ce dernier se distribue seul au cinquième orteil et de plus la répartition des fibres dans les quatre premiers orteils est telle que le fléchisseur tibial participe plus à la formation du premier tendon et le fléchisseur péronier plus à la formation du quatrième.

Epomophorus gambianus. — Le fléchisseur tibial est un peu plus volumineux que le péronier; il s'insère au côté tibial du

fémur et du tibia et le fléchisseur péronier s'insère au côté péronier du fémur et du tibia par deux chefs distincts dont le premier confine à l'insertion du triceps et le second à celle du long péronier latéral.

La distribution des deux fléchisseurs aux différents orteils est la suivante : le tendon qui se rend à l'hallux est presque exclusivement fourni par le fléchisseur péronier tandis que celui qui se rend au cinquième orteil provient presque tout entier du fléchisseur tibial.

Epomophorus minor. — Le fléchisseur tibial reste du côté tibial et le fléchisseur péronier reste du côté péronier de la jambe. Ni l'un ni l'autre ne remontent jusqu'au fémur. Le fléchisseur tibial est toujours le plus volumineux.

Le fléchisseur tibial fournit des fibres surtout aux premiers orteils tandis que le fléchisseur péronier n'envoie à l'hallux et au deuxième orteil que de minces tractus tendineux et contribue au contraire d'une façon prépondérante à la formation des tendons des quatrième et cinquième orteils.

Nyctimene papuanus. — Le Long fléchisseur tibial s'insère sur le condyle tibial du fémur, le long fléchisseur péronier sur le condyle péronier du même os. Le fléchisseur tibial est un peu plus volumineux, il se distribue aux quatre premiers orteils. Le fléchisseur péronier donne surtout deux forts tendons; l'un forme à lui seul le tendon fléchisseur du cinquième orteil, l'autre contribue pour moitié à la constitution du tendon du quatrième orteil. Accessoirement il donne de faibles trousseaux fibreux aux trois premiers orteils.

D'après Humphry, chez le *Pteropus Edwardsii*, le fléchisseur tibial s'insère du côté tibial et du côté péronier du fémur. Il envoie un tendon à la phalange unguéale de l'hallux et le fléchisseur péronier en envoie un à la phalange unguéale du cinquième orteil. Les tendons des deux muscles se combinent pour former les tendons des trois orteils moyens. Dobson chez le *Pteropus Samoensis* a vu le fléchisseur péronier se distribuer aux quatre orteils « extérieurs » tandis que le fléchisseur

tibial se distribuant également à ces derniers formait seul le tendon de l'hallux. Chez le *Macroglossus minimus* (Macalister) la part que prend le fléchisseur tibial dans la formation des tendons fléchisseurs digitaux croît du cinquième au premier orteil.

En somme, l'insertion des deux longs fléchisseurs au fémur existe ici comme chez les Microchiroptères et elle est appelée sans doute à y jouer le même rôle. Mais l'insertion du fléchisseur tibial n'est pas transposée au côté péronier chez les Mégachiroptères et c'est peut-être à cette cause que l'on doit rapporter le moindre écart de volume entre les deux muscles. Chez ces animaux où la suspension est proprement arboricole, les deux membres sont en général rapprochés l'un de l'autre sur la branche et la flexion purement passive ne s'accompagne pas d'adduction comme chez les chauves-souris saxicoles.

Mais le caractère le plus net qui différencie les deux sous-ordres au point de vue des muscles fléchisseurs c'est certainement leur inégale distribution aux différents orteils chez les Mégachiroptères.

Enfin il est un détail de structure des tendons fléchisseurs digitaux des Chiroptères qui n'a pas jusqu'ici retenu l'attention des auteurs et qui mérite d'être signalé pour l'intérêt qu'il présente au point de vue de l'intensité de la flexion digitale. Disons en outre qu'il se rencontre non seulement chez les Chiroptères mais encore dans toute la série des mammifères. Nous l'avons exposé avec assez de détails dans un mémoire paru dans les *Archives de Zoologie expérimentale* pour nous permettre de ne pas y revenir ici [22 et 24].

QUADRATUS PLANTÆ ET LUMBRICALES. ACCESSOIRE DU LONG FLÉCHISSEUR OU CHAIR CARBÉE DE SYLVIUS ET LOMBRICAUX

Nous réunirons ici ces muscles dans une même description car chez les Chiroptères ils sont physiologiquement et même anatomiquement unis.

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita*. — L'Accessoire s'étend entre le calcanéum et le tendon du long fléchisseur tibial sur le bord duquel il s'insère au moment où celui-ci s'élargit pour se diviser en cinq digitations. Quant aux lombricaux ils n'existeraient pas si l'on considérait le muscle que nous avons décrit plus haut exclusivement comme un court fléchisseur plantaire. Mais sa division en six faisceaux ne justifie pas pleinement une pareille interprétation et nous croyons plutôt qu'il faut considérer ces muscles de la manière suivante : il n'y a pas de court fléchisseur distinct. Ce muscle est confondu avec l'Accessoire et les Lombricaux dont les masses sont augmentées d'autant. Il y a deux accessoires distincts. L'un s'étend du calcanéum au bord péronier du tendon fléchisseur tibial, l'autre, situé plus bas, s'étend du calcanéum à la face plantaire du tendon fléchisseur tibial au moment où celui-ci s'élargit. Arrivées là, une partie des fibres musculaires y prend insertion, une autre partie se continue avec dix lambricaux très développés. Ainsi, en résumé : 1° absence de court fléchisseur plantaire distinct ; 2° dédoublement de l'Accessoire ; 3° fusion de l'un des faisceaux de ce muscle avec les Lombricaux et le Court fléchisseur, le tout ne formant qu'une seule masse. Ces dispositions n'offrent rien d'étrange au point de vue de l'anatomie comparée. Nous avons vu en effet chez les Chiroptères le court fléchisseur se fusionner partiellement avec l'aponévrose plantaire. Le dédoublement de l'Accessoire en deux faisceaux est normal chez l'homme et la fusion de l'Accessoire et des lombricaux se rencontre fréquemment chez les Mammifères. Elle existe également dans le type suivant.

Carollia brevicauda. — L'Accessoire et les lombricaux ne forment qu'une seule masse. C'est une large lame triangulaire qui a son sommet au calcanéum et d'où les fibres s'écartent en éventail recouvrant le tendon du long fléchisseur tibial. Les unes adhèrent à sa partie élargie, les autres continuent de se diriger vers les phalanges. Depuis l'insertion calcanéenne cette lame musculaire, avant même que le scalpely ait touché, laisse

apercevoir une division en faisceaux et la dissection, sans trop d'artifice, arrive à isoler huit petites masses distinctes. Ces huit faisceaux cessent un moment d'être visibles au niveau de l'insertion partielle du muscle sur le tendon long fléchisseur puis se reforment en devenant plus volumineux et enfin s'attachent, les six moyens aux côtés tibial et péronier de la partie proximale des premières phalanges, des deuxième, troisième et quatrième orteils : le premier au côté péronier de la première phalange de l'hallux et le huitième au côté tibial de la première phalange du cinquième orteil. La moitié proximale de ce muscle représente l'Accessoire, la moitié distale les lombricaux. Dans son ensemble ce muscle est un second court fléchisseur situé au-dessous du court fléchisseur plantaire. Son corps charnu est coupé par une sorte d'amincissement fibreux accompagné d'adhérence et dû à la pression des tendons longs fléchisseurs sous-jacents de même que chez l'homme la couche profonde du long fléchisseur des doigts devient digastrique huit fois sur dix d'après Poirier en appuyant sur le corps du radius au cours de la supination.

Thyroptera tricolor. — Il y a un Accessoire mais pas de lombricaux. On peut probablement rattacher cette absence de lombricaux à la présence d'un disque adhésif qui supprime la possibilité de la flexion dans les articles sus-jacents.

Phyllorhina diadema. - Pas d'Accessoire et huit lombricaux encore distincts mais très grêles. Dans ces deux derniers cas il convient de remarquer que l'absence ou la petitesse des lombricaux coïncide avec une synostose qui supprime l'articulation de la première phalange avec la deuxième.

Macrotus Waterhousii. — Pas d'Accessoire et huit lombricaux distincts de volume moyen.

L'attention des auteurs ne s'est guère portée sur ces petits muscles. Maisonneuve, chez le *Myotis myotis*, ne parle pas de l'Accessoire et trouve sept lombricaux, un pour le deuxième

orteil et deux pour chacun des trois derniers ; il n'y en aurait pas pour l'hallux. Chez le *Cheiromeles torquatus*, le *Molossus rufus* et le *Taphozous melanopogon* il y aurait également continuité entre l'Accessoire et les lombricaux qui seraient fort développés et fusionnés en une seule masse (Anthony et Vallois).

Ces muscles se modifient profondément suivant le mode d'adaptation du pied. Chez les Carnivores, le chat, l'ours, l'Accessoire est un muscle quadrangulaire inséré au calcanéum et de là se dirigeant vers les fléchisseurs longs au bord desquels il se fixe perpendiculairement. Son rôle est alors un rôle de tenseur ou de frein empêchant les fléchisseurs de dévier de leur direction. En effet, lorsque le pied est à angle droit sur la jambe comme il l'est chez ces marcheurs, les tendons fléchisseurs, couchés tout près de la partie saillante de l'angle calcanéen courent le risque de glisser sur le versant interne de cet angle.

La chair carrée remplit en tirant en dehors le même rôle d'arrêt et de fixation que joue en dedans le ligament annexé au muscle plantaire. Le muscle plantaire vient en haut du côté externe de la jambe et se réfléchit sur la pointe même de l'angle calcanéen. Son obliquité vers le dehors le sollicite ainsi fortement à glisser en dehors. Il faut donc que le ligament en question le retienne et le force à demeurer dans sa position. Il en est de même de l'autre côté pour les longs fléchisseurs retenus par l'Accessoire.

Le pied du Galéopithèque est au contraire adapté à la fois à la marche et à la suspension arboricole. La flexion du pied à angle droit et son extension complète sur la jambe sont devenues chez lui deux attitudes également aisées en rapport avec ces deux adaptations. Comme conséquence l'angle du talon tend à s'ouvrir. Dès que l'angle du talon s'ouvre, le danger de glissement des longs fléchisseurs sur le bord interne du pied disparaît.

En même temps, par suite du redressement du pied dans l'axe de la jambe, les longs fléchisseurs ne sont plus aussi actifs qu'ils l'étaient avant ; de même la main serre moins fort

quand le poignet est plié. On voit alors l'Accessoire remonter son insertion fixe du côté proximal et les fibres se mettre dans la direction même des tendons longs fléchisseurs auxquels elles étaient perpendiculaires chez les marcheurs exclusifs. S'étant placé dans la direction des fléchisseurs, l'Accessoire va maintenant les aider à fléchir les orteils plus efficacement dans cette nouvelle attitude.

Chez le Galéopithèque cette nouvelle fonction de l'Accessoire n'est qu'indiquée : elle est tout à fait réalisée chez la chauve-souris. Ici l'aptitude à la marche a disparu. Le pied complètement adapté à la suspension s'est mis définitivement en extension. Cette nouvelle attitude rend inutile le rôle de frein joué par le muscle de Sylvius. L'insertion remonte de proche en proche et elle est maintenant à la pointe du calcaneum, en dedans de l'Abducteur du cinquième métatarsien, presque parallèle à ce muscle sous lequel, chez les marcheurs elle passait en le croisant à angle droit (fig. 17).

Conformément à cette manière de voir, chez certains Microchiroptères, les Lombricieux s'unissent à l'Accessoire par dessus les Longs fléchisseurs, comme pour mieux affirmer leur rôle et constituer effectivement un Court fléchisseur profond destiné à renforcer le Court fléchisseur plantaire déjà existant. Cette interprétation de l'Accessoire et des Lombricieux fusionnés en un second Court fléchisseur semble justifiée par ce qu'on trouve chez l'*Unau*. Chez ce Paresseux, l'Accessoire se divise en trois faisceaux dont l'extrémité distale se termine par trois tendons. Ces tendons se jettent sur ceux des longs fléchisseurs digitaux : mais en dilacérant ces derniers on isole jusqu'à la phalangette le faisceau tendineux propre à l'Accessoire et dont la partie distale doit être probablement considérée comme correspondant aux Lombricieux. Ces trois faisceaux de l'Accessoire sont très puissants et contrastent avec la faiblesse du véritable Court fléchisseur.

D'ailleurs, chez ces Edentés au pied profondément modifié par la suspension arboricole, l'Accessoire n'est pas le seul muscle transformé, absorbé par la flexion : le Tibial antérieur subit le même sort, si bien que, dans le tendon fléchis-

seur de l'orteil médian par exemple — qui a dans sa partie digitale une structure le faisant ressembler à l'assemblage de deux cordes accolées enroulées en sens contraire, comme nous

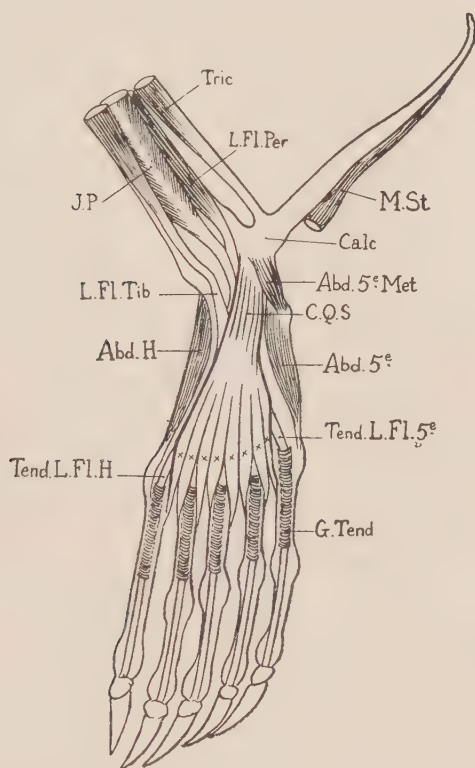


Fig. 46. — *Carollia brevicauda*, l'accessoire et les lombricaux.

Abd. H, Court abducteur de l'hallux ; Abd. 5^e, Court abducteur du cinquième orteil ; Abd. 5^e M., Abducteur du cinquième métatarsien ; Calc., Calcaneum ; C. Q. S., Accessoire du long fléchisseur ; G. Tend, Gaine tendineuse ; J. P., Tibial postérieur ; L. Fl. Per., Long fléchisseur péronier ; L. Fl. Tib., Long fléchisseur tibial ; M. St., Muscle de stylet ; Tend. L. Fl. H., Tendon fléchisseur de l'hallux ; Tend. L. Fl. 5^e, Tendon fléchisseur du cinquième orteil ; Tric., Triceps.

l'avons indiqué d'une façon générale à propos des longs fléchisseurs — chacune des deux cordes constitutives du tendon est formée de quatre torons qui sont le Fléchisseur tibial, le Fléchisseur péronier, l'Accessoire et le Tibial antérieur. Il en résulte pour l'ensemble du tendon quatre boucles successives

passant l'une dans l'autre, le tout passant encore dans la boucle du Court fléchisseur (Voir F. de Fénis [24], fig. 13).

Cette structure nous semble devoir être considérée comme la modification la plus profonde que puisse faire subir à l'Accessoire et aux Lombricaux l'adaptation à la suspension.

MÉGACHIROPTÈRES. — L'Accessoire faisait défaut chez les quatre types que nous avons disséqués et Humphry ne l'a pas

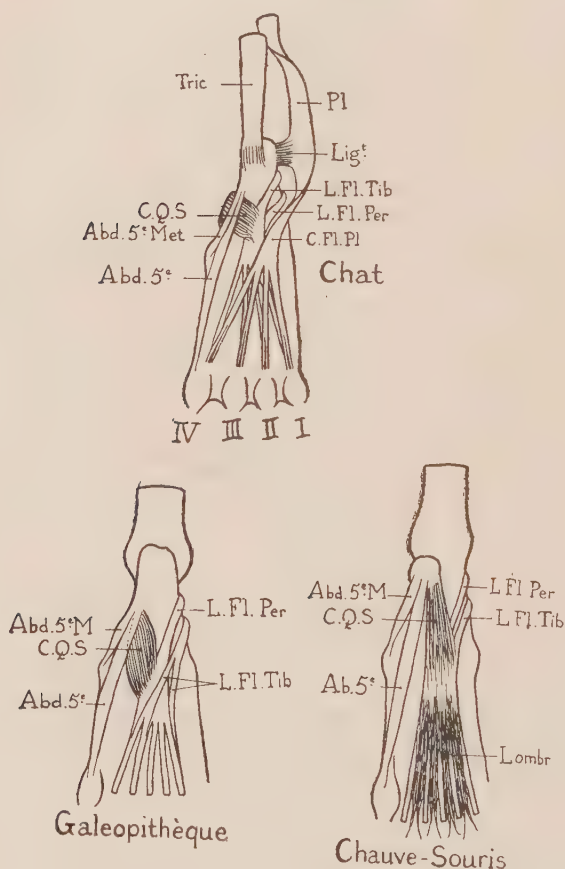


Fig. 17. — Dispositions de l'accessoire chez le Chat, le Galéopithèque et la Chauve-Souris.

Abd. 5^e, Court abducteur du cinquième orteil ; Abd. 5^e Met, Abducteur du cinquième métatarsien ; C. Fl. Pl., Court fléchisseur plantaire ; Lig^t, Ligament ; Pl., Muscle plantaire ; C. Q. S., Accessoire du long fléchisseur ; L. Fl. Per., Long fléchisseur tibial ; Lombr., Lombricaux ; Tric., Triceps.

rencontré non plus dans le *Pteropus Edwardsii*. Les lombricaux étaient partout au nombre de huit d'égal volume, insérés par paires entre les digitations des tendons fléchisseurs et aux premières phalanges des orteils. Leurs dimensions et leurs insertions n'offrent donc rien de particulier.

TIBIALIS POSTERIOR

TIBIAL POSTÉRIEUR

C'est le muscle le plus profond de la masse fléchisseuse de la jambe. Il a été étudié par Dobson [18] qui le considère comme faisant partie du groupe des fléchisseurs.

MICROCHIROPTERES. — Chez le *Thyroptera tricolor*, le *Macroscops Waterhousii* et le *Carollia brevicauda*, le muscle remonte jusqu'au haut de la jambe ; chez le *Scotophilus nigrita* et le *Phyllorhina diadema*, il s'arrête à la moitié du membre et chez tous il s'insère par une extrémité tendineuse épanouie en éventail à la face plantaire des os de la deuxième rangée du tarse.

Chez le *Myotis myotis* (Maisonnette), il s'arrête au scaphoïde il se termine chez beaucoup d'espèces au premier métatarsien (Macalister) ; il ne va que jusqu'au scaphoïde et au troisième cunéiforme chez le *Megaderma lyra* et le *Molossus rufus* (Macalister) ; ou jusqu'au scaphoïde chez le *Noctilio leporinus*, l'*Atalapha cinerea* et le même *Molossus rufus* (Dobson), et, bien entendu, du côté péronier de cet os. Il serait très réduit chez le *Cheiromeles torquatus* (Anthony et Vallois).

Son insertion a lieu, comme l'a vu Dobson, entre les deux tendons fléchisseurs au lieu de passer du côté tibial comme il le fait dans la grande majorité des Mammifères. En se rapprochant ainsi de l'axe du membre il tendrait à devenir plus fléchisseur encore qu'adducteur ; mais quoi qu'il en soit, la variabilité de volume du muscle et la gracilité de son tendon indiquent que son rôle est assez réduit.

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez le *Pteropus medius*, les *Epomophorus gambianus* et *minor* et chez le *Nyctimene papuanus* le tibial postérieur est également un petit muscle ne remontant pas plus haut que la moitié ou le tiers inférieur de la jambe et aboutissant par une insertion élargie en éventail à la partie moyenne de la deuxième rangée du tarse. C'est à peu de choses près la disposition décrite par tous les auteurs sur les autres Mégachiroptères qu'ils ont disséqués. En somme, le tibial postérieur est un muscle surtout fléchisseur mais extrêmement grêle, encore moins développé chez les Mégachiroptères, ce qui avait fait croire à son absence (Meckel).

Dans son *Mémoire sur la Platynémie*, Manouvrier [37] a montré que, chez l'homme et les Anthropoïdes, l'allongement de l'axe antéro-postérieur de la section transversale du tibia, dont l'effet est de fournir au muscle tibial postérieur une plus large surface d'insertion, et qui coïncide avec l'exagération des cannelures du péroné, est en rapport avec la fonction inverse du muscle tibial postérieur, fonction qui consiste à immobiliser la jambe dans les mouvements où la masse du corps tend à renverser celle-ci en avant, comme cela se produit pendant la course ou la marche en terrain accidenté ou difficile.

Les caractères suivants rencontrés généralement chez les Chiroptères, à savoir : péroné peu développé, le plus souvent incomplet ; extrémité inférieure du tibia arrondie et dépourvue de crêtes d'insertion : muscle tibial postérieur très réduit, indiquent bien dans quelles conditions, totalement différentes de celles qui viennent d'être indiquées, fonctionne le membre postérieur des Chiroptères.

POPLITEUS

POPLITÉ

Il n'entre pas dans le cadre de notre sujet d'insister sur le muscle Poplité. Nous pouvons néanmoins signaler incidemment que ce muscle, généralement considéré comme absent

(Humphry), mais vu par Macalister à l'état rudimentaire chez le *Vampyrops vittatus* et par Dobson chez le *Noctilio leporinus* a été rencontré par nous bien développé chez le *Macrotus Waterhousii* et le *Carollia brevicauda*. Chez ce dernier même il est doublé par un faisceau dont l'insertion supérieure se confond avec celle du long fléchisseur tibial, reportée comme nous l'avons dit du côté péronier.

Si nous cherchons à résumer en quelques mots pour les muscles extrinsèques du pied les caractères qu'on peut rapporter à la suspension nous signalerons :

1° La prédominance de la flexion, sur l'extension, à un degré extrêmement élevé.

2° L'association de l'adduction (du côté péronier) avec la flexion et de l'abduction (du côté tibial) avec l'extension, fait qui, banal chez les autres animaux, mérite d'être constaté et remarqué ici où les segments du membre présentent une intervention de quelques-unes de leurs parties.

3° L'importance considérable prise par l'adduction et l'abduction aux dépens de la flexion et de l'extension, et qui est en harmonie avec la disposition des articulations tarsiennes.

Les muscles fléchisseurs extrinsèques sont les jumeaux, les longs fléchisseurs, le tibial postérieur. Parmi eux les fléchisseurs digitaux (longs fléchisseurs) sont les seuls qui soient fortement développés tandis que les deux autres fléchisseurs tarsiens, sont plutôt réduits. Dans la suspension en effet, quel que soit son mode, la flexion du tarse ne joue pas un rôle important.

L'Accessoire et les lombricaux subissent des transformations qui tendent à les fusionner en un court fléchisseur profond, auxiliaire puissant de la flexion.

Les muscles extenseurs sont le long extenseur commun, le court extenseur commun et le tibial antérieur. Le long et le court extenseur qui sont des extenseurs digitaux sont très atrophiés et le long l'est plus que le court. Quant au tibial antérieur, extenseur tarsien et abducteur, il est relativement peu atrophié et l'on peut admettre que c'est surtout comme abducteur qu'il s'est maintenu.

§ 4. — Muscles intrinsèques du pied

Voici comment on doit comprendre d'après Cunningham [11] les muscles intrinsèques du pied. Il existe trois couches superposées. 1° Une couche dorsale d'abducteurs ou interosseux dorsaux aux dépens desquels se différencie l'abducteur du cinquième métatarsien ; 2° une couche intermédiaire de courts fléchisseurs ou interosseux plantaires aux dépens desquels se différencient les courts fléchisseurs des orteils extrêmes et chez l'homme l'opposant ; 3° une couche plantaire, séparée de la précédente par la branche profonde du nerf plantaire externe. Cette couche représente le transverse du pied formé de faisceaux adducteurs (contrahentes). On retrouverait chez certains Marsupiaux ce schéma typique, plus ou moins modifié ensuite chez les autres mammifères.

D'après Ruge [53] il n'y aurait primitivement que deux couches : celle des Contrahentes et celle des Interosseux.

Nous étudierons séparément :

- 1° Les Adducteurs ;
- 2° Les Interosseux proprement dits dorsaux et plantaires ;
- 3° Les muscles qui en dérivent : courts fléchisseurs des orteils extrêmes, abducteur du cinquième orteil et abducteur du cinquième métatarsien.

TRANSVERSUS PEDIS. CONTRAHENTES

ADDUCTEURS

Scotophilus nigrita. — Le transverse est formé de quatre ou cinq faisceaux se détachant de la deuxième rangée des Os du tarse et se rendant aux deux orteils extrêmes : 1° un adducteur oblique parallèle au court fléchisseur et situé sur le même plan que son faisceau profond, il s'insère sur le côté externe de la première phallange de l'hallux ; 2° un adducteur transverse de l'hallux, mince lame triangulaire insérée sur toute la

partie moyenne du tarse ; 3^o un adducteur oblique du cinquième orteil, allant du cuboïde au côté interne de la base de la première phalange du cinquième orteil inséré sur la partie moyenne de la deuxième rangée du tarse, recouvert par la lame transverse de l'adducteur de l'hallux et s'insérant également du côté tibial de la base de la première phalange du cinquième orteil.

Chez le *Thyroptera tricolor* il n'y a pas d'adducteur.

Chez le *Phyllorhina diadema* il y a seul un seul petit faisceau oblique pour le cinquième orteil.

Chez le *Macrotus Waterhousii* il y a un adducteur oblique pour l'hallux et pour le cinquième orteil.

Chez le *Carollia brevicauda* on peut distinguer 1^o un adducteur oblique de l'hallux tendineux à ses deux extrémités, allant de la deuxième rangée des os du tarse du côté tibial au sésamoïde interne de l'hallux et bordé du côté de l'axe de la main par une arcade fibreuse qui sert d'insertion au muscle suivant ; 2^o un adducteur transverse du cinquième orteil, lame plate triangulaire qui s'insère à la base de la première phalange du cinquième orteil ; 3^o un adducteur oblique du cinquième orteil, petit muscle dont l'insertion distale est commune avec le précédent.

Chez le *Myotis myotis* (Maisonneuve) il existe trois adducteurs pour l'hallux le deuxième et le cinquième orteil, émanant d'une arcade fibreuse insérée sur les os de la deuxième rangée du tarse et sur le milieu du troisième métatarsien. Les deux extrêmes ont la forme de larges lames triangulaires. Même disposition chez le *Cheiromeles torquatus*, le *Molossus rufus* et le *Taphozous melanopogon* (Anthony et Vallois) à part une très légère différence dans l'insertion de la bandelette fibreuse.

MÉGA MIROPTÈRES. — *Pteropus medius*. L'adducteur de l'hallux est un très petit faisceau oblique. Celui du cinquième orteil est une large lame triangulaire très mince attachée au premier métatarsien sur toute sa hauteur et envoyant à la

base de la première phalange du cinquième orteil des fibres transversales et obliques.

Epomophorus gambianus. — Il y a : 1° un adducteur oblique de l'hallux ; 2° un adducteur oblique du cinquième orteil et 3° un adducteur transverse du cinquième orteil, triangulaire, attaché au premier métatarsien.

Epomophorus minor. — La disposition est sensiblement différente de ce qu'elle est dans l'espèce précédente du même genre ; on distingue : 1° un adducteur oblique de l'hallux allant du scaphoïde à la première phalange de l'hallux ; 2° un adducteur transverse de l'hallux, large lame triangulaire subdivisée en deux faisceaux contigus insérés sur une longue arcade fibreuse qui s'étend de la base du deuxième métatarsien à la tête du troisième ; 3° un adducteur du quatrième orteil, très petit ; 4° un adducteur transverse du cinquième orteil insérés tous deux sur l'arcade fibreuse ci-dessus et le dernier subdivisé en deux faisceaux contigus ; 5° un adducteur oblique du cinquième orteil.

Nyctimene papuanus. — L'hallux possède un très petit adducteur oblique et l'adducteur du cinquième orteil est représenté par un faisceau oblique et un faisceau transverse, ce dernier recouvrant toute la partie moyenne du métatarse.

Chez le *Pteropus Edwardsii* le muscle transverse est très développé, s'insérant à la fois sur le cinquième, le quatrième et le troisième métatarsien. Humphry le regarde comme un muscle unique allant de l'hallux au cinquième orteil.

Le transverse du pied est, semble-t-il, un muscle très varié dans sa forme et dans ses dimensions ainsi que dans le nombre de ses faisceaux aussi bien chez les Microchiroptères que chez les Mégachiroptères. Macalister ne l'a signalé chez aucun de ses sujets. Les comptes-rendus de dissections qui ont fait état de ce muscle sont encore trop peu nombreux pour qu'on puisse se faire une idée exacte de sa forme chez les Chirop-

tères en général. On peut simplement dire que les faisceaux des deux orteils extrêmes sont seuls à peu près constants avec une prédominance marquée en faveur du cinquième orteil, sous le rapport de la grosseur.

INTEROSSEI

INTEROSSEUX

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita*. Les interosseux dorsaux sont au nombre de quatre bien distincts quoique beaucoup plus faibles que les interosseux plantaires. Les interosseux plantaires sont au nombre de huit fusionnés deux à deux à leur extrémité proximale, distincts bientôt après et insérés à la base des premières phalanges.

Thyroptera tricolor. — Les interosseux dorsaux et plantaires existent également dans les quatre intervalles intermétatarsiens, mais très réduits.

Phyllorhina diadema. — Les huit interosseux plantaires sont bien visibles mais les dorsaux sont absents ou extrêmement réduits.

Macrotus Waterhousii. — Il y a quatre interosseux dorsaux et huit interosseux plantaires.

Carollia brevicauda. Les interosseux dorsaux au nombre de quatre sont très ténus. Sept interosseux plantaires forment au contraire non seulement entre les métatarsiens mais sur leur face plantaire une large nappe continue jusqu'à la base des premières phalanges.

Nous n'avons pas cru pouvoir décrire chez aucun de nos sujets huit interosseux dorsaux comme Maisonneuve l'a fait sur le *Myotis myotis* qui posséderait aussi d'après cet auteur huit interosseux plantaires. Chez le *Cheiromeles torquatus* il y

aurait aussi huit interosseux plantaires si l'on met à part comme nous le faisons, les muscles propres des deux orteils extrêmes. Huit interosseux plantaires également chez le *Molossus rufus* et chez le *Taphozous melanopogon* (Anthony et Vallois) ; mais chez cet Emballonuridé et chez les Molossidés précédents ces auteurs ont vu les interosseux dorsaux se différencier par clivage des plantaires. Chez le *Molossus* en particulier, ce clivage a lieu pour ainsi dire sous nos yeux, puisqu'il est incomplètement réalisé pour les trois premiers espaces et complètement pour le quatrième.

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez le *Pteropus medius* comme dans le cas général il y a quatre interosseux dorsaux très petits et huit plantaires plus volumineux.

Chez l'*Epomophorus gambianus*, l'*Epomophorus minor* et le *Nyctimene papuanus* les interosseux dorsaux sont si réduits qu'il est difficile d'affirmer leur présence dans tous les espaces. Les huit plantaires ne présentent rien de particulier.

Les interosseux présentent dans les deux sous-ordres une structure assez uniforme vue par Humphry chez le *Pteropus Edwardsii* et par Macalister qui en fait un exposé global pour tous les types qu'il a examinés. La seule variation intéressante jusqu'ici a été notée par R. Anthony et H. Vallois qui ont vu chez les Molossidae les interosseux dorsaux se former aux dépens des interosseux plantaires. Ce fait donne raison à la théorie de Ruge, qui admet primitivement une seule couche d'interosseux secondairement dédoublée, contre celle de Cunningham qui croit à la fusion ultérieure des muscles primitivement doubles. L'affaiblissement graduel de la masse des muscles dorsaux chez nos trois derniers Mégachiroptères ne plaide guère en faveur d'une fusion de ces muscles avec les muscles plantaires correspondants.

Dans tous les cas les interosseux sont beaucoup plus développés du côté de la flexion que du côté de l'extension suivant la même règle à laquelle nous avons vu obéir les muscles longs. Enfin la disposition toujours parallèle des fibres est à

noter par opposition à la disposition penniforme affectée chez beaucoup d'autres animaux et elle semble être en rapport avec les tractions que subissent au cours de la suspension les artères qui leur donnent insertion.

ABDUCTEURS ET COURTS FLÉCHISSEURS DES ORTEILS EXTRÊMES

Voici l'énumération des petits muscles que nous avons trouvés au premier et au cinquième orteil.

MICROCHIROPTÈRES. — *Scotophilus nigrita* : Abducteur de l'hallux (deux faisceaux, un superficiel et un profond), Court fléchisseur de l'hallux,

Abducteur du cinquième orteil et Court fléchisseur du cinquième orteil.

Thyroptera tricolor, *Carollia brevicauda* et *Phyllorhina diadema* : deux abducteurs et deux courts fléchisseurs.

Macrotus Waterhousii : Nous n'avons pu mettre en évidence qu'un court fléchisseur de chaque côté.

Maisonneuve a trouvé chez le *Myotis myotis* deux courts abducteurs et deux courts fléchisseurs, tout en remarquant que ces derniers sont à peine plus volumineux que les autres interosseux.

MÉGACHIROPTÈRES. — Chez le *Pteropus medius*, les *Epomophorus minor* et *gambianus* et le *Nyctimene papuanus*, on trouve :

l'Abducteur de l'hallux,

le Court fléchisseur de l'hallux,

l'Abducteur du cinquième orteil et le Court fléchisseur du cinquième orteil.

Si Humphry, chez le *Pteropus Edwardsii*, signale seulement deux abducteurs, c'est parce qu'il admet dix interosseux dont les deux extrêmes méritent à peine, selon lui, par leur gracilité, d'être distingués des autres sous le nom de courts fléchisseurs.

Il ne nous reste plus à mentionner comme muscles au pied

que l'Abducteur du cinquième métatarsien et les muscles du stylet.

L'Abducteur du cinquième métatarsien, petit muscle court qui s'étend de l'apophyse du calcanéum au côté postéro-interne de la tête du cinquième métatarsien, est remarquablement constant : nous l'avons trouvé toujours semblable et tous les auteurs le signalent.

Par contre les muscles du stylet, qui ne sont généralement pas mentionnés par eux, offrent une disposition très variable. Ils sont au nombre de trois chez le *Scotophilus nigrita* qui offre à cet égard une disposition typique : 1° un Fléchisseur qui est court et qui rabat le stylet le long de la jambe ; 2° un Court extenseur et 3° un Long extenseur qui le redressent et le mettent à angle droit sur le pied.

Chez le *Thyroptera tricolor* le Court extenseur est le seul muscle présent.

Chez le *Phyllorhina diadema* on ne peut au contraire isoler qu'un Long extenseur.

Il en est de même chez le *Macrotus waterhousii* et le *Carollia brevicauda*.

Le stylet des Mégachiroptères que nous avons disséqués ne semblait mu par aucun muscle.

En résumé, les petits muscles des deux orteils extrêmes, adducteurs et courts fléchisseurs ne sont pas toujours nettement séparés et même ne sont pas toujours beaucoup plus volumineux que les interosseux des orteils médians dont ils dérivent par voie de différenciation. L'adaptation à la suspension en égalisant tous les orteils devant l'effort semble avoir peu favorisé cette différenciation qui est en général légèrement plus avancée au cinquième orteil qu'à l'hallux. Remarquons aussi que les Mégachiroptères qui ont tous les orteils rapprochés dans la suspension arboricole et jouant le mieux le rôle de crochets passifs tous semblables sont aussi ceux chez qui ces petits muscles ont un volume moins différent de celui des interosseux.

La physiologie des muscles intrinsèques du pied en général

montre comme celle des muscles extrinsèques la prédominance extrêmement marquée de la flexion sur l'extension chez tous les Chiroptères. L'adduction par rapport à l'axe du membre y est puissamment représentée par les contrahentes plus développés dans la suspension saxicole que dans la suspension arboricole. Ces muscles sont presque toujours présents aux deux orteils extrêmes et quelquefois en outre au deuxième et au quatrième.

Il est un dernier caractère sur lequel il convient d'insister pour clore ce chapitre de myologie, c'est l'extrême longueur des tendons par rapport aux fuseaux musculaires relativement courts. Cette disposition est en rapport avec la faible amplitude des mouvements que le pied a à effectuer.

La faible amplitude des mouvements du pied en général conduit pour certains muscles, les longs fléchisseurs par exemple, à ce résultat paradoxal que leur différenciation est loin de marcher de pair avec leur développement en volume. Le même fait se retrouve chez les Paresseux où la masse des muscles fléchisseurs tout en étant très volumineuse présente les fusions et les anastomoses de muscles qui seraient en pleine régression.

CONCLUSIONS

§ 1^{er}. — Le pied des Chiroptères en général comparé à celui des Paresseux au point de vue de l'adaptation à la suspension.

Ce qui caractérise les Chiroptères au point de vue éthologique spécial où nous nous sommes placé, et les distingue des autres formes mammaliennes qui réalisent un genre de vie analogue, les Paresseux notamment, c'est que chez elles la suspension est réalisée par les membres postérieurs d'une façon très prédominante.

Cherchant donc dans quelle mesure les modifications subies par les Paresseux aux quatre membres se constataient aussi chez les Chiroptères, nous avons trouvé que :

1° L'égalisation en longueur des orteils, par exemple, existe à la fois dans les deux groupes avec cette différence néanmoins que leur nombre est réduit chez les Paresseux et ne l'est pas chez les Chiroptères ;

2° L'allongement du pied existe également dans les deux groupes, mais chez les Paresseux il ne se réalise qu'aux dépens du métatarse et des phalanges, tandis que chez les Chauves-souris les os de la première rangée tarsienne participent aussi à cet allongement ;

3° Le développement et l'incurvation des griffes qui transforme les extrémités en longs crochets sont aussi des caractères communs aux uns et aux autres ;

4° L'étude des modifications morphologiques du tarse, comparable dans les deux groupes nous a donné, chez les

Chiroptères des résultats de nature à modifier les idées admises jusqu'ici au sujet de cette portion de leur squelette. En effet :

a) Nous avons montré que le tarse du *Cheiromeles* établit morphologiquement un passage entre celui des marcheurs dont il possède tous les caractères, et celui si différent des autres Chiroptères auquel il ressemble à peine par quelques traits.

b) Nous avons décrit des sujets chez lesquels, contrairement aux idées admises jusqu'ici, le tarse ne s'articule avec les deux os de la jambe que par l'astragale seul. Les chercheurs qui disposeront de matériaux plus nombreux que les nôtres auront certainement à décrire bien d'autres particularités que celles que nous avons rencontrées. Mais déjà, nous basant sur les quelques exemples que nous avons eus sous les yeux, nous pouvons indiquer que cette articulation par l'astragale seul se trouve réalisée d'une part chez des *Molossidæ* où elle coïncide avec des mouvements du pied d'avant en arrière semblables à ceux que l'on observe chez les marcheurs plantigrades et d'autre part dans des types comme le *Macrotus* ou le *Carollia* chez lesquels l'extrémité postérieure est assez hautement différenciée dans le sens de la suspension, l'astragale présidant alors à des mouvements d'inclinaison étendus du pied sur le bord tibial de la jambe.

c) Nous avons insisté sur le mécanisme des articulations tarsiennes. Nous avons montré aussi que la coudure du calcanéum qui existe chez les Chiroptères et qu'on retrouve également chez les Paresseux paraît devoir être considérée comme une conséquence du redressement du pied sous l'influence de la suspension.

§ 2. — Les trois types d'adaptation à la suspension du membre postérieur des Chiroptères, leur terme de passage à des adaptations antérieures, et les quatre séries de caractères anatomiques qui leur correspondent.

Passant en revue les particularités anatomiques offertes par des chauves-souris qui ont des manières différentes de se tenir suspendues, nous avons vu qu'on pouvait répartir les sujets examinés entre quatre types répondant à autant de modalités bien distinctes d'adaptation à la suspension du membre postérieur. Ces quatre types sont représentés par :

1° Les Microchiroptères à type primitif (surtout les Molossidae), déjà adaptés à la suspension mais encore marcheurs et préhenseurs. Exemples : le *Cheiromeles torquatus* et le *Desmodus rufus* ;

2° Les Microchiroptères dont la sole plantaire est devenue adhérente. Ils appuient leur pied sur les surfaces verticales un peu à la façon des marcheurs lorsqu'ils appuient le leur sur le sol. Tels sont certains Vespertilionidés et le Molossidé *Mystacina tuberculata* ou encore le *Scotophilus nigrita* et le *Thyroptera tricolor*, ce dernier pouvant être pris comme type de l'adaptation à la suspension par adhérence plantaire ;

3° Les autres Microchiroptères, surtout les Phyllostomatidae dont les griffes puissantes se fixent par leur pointe aux moindres aspérités ; tels que le *Carollia brevicauda* et le *Macrotus waterhousii* que nous pouvons prendre comme exemples de sujets réalisant la suspension aciculée ou saxicole ;

4° Enfin certains Mégachiroptères et principalement les *Pteropus* réalisant l'adaptation à la suspension arboricole proprement dite ou suspension par les griffes fonctionnant comme des crochets.

Les différents types de structure que nous avons définis aux segments proximaux du membre postérieur ne sont pas toujours exactement superposables aux types correspondants que nous avons décrits dans le pied. C'est dire que si l'on consi-

dère, pour les Microchiroptères par exemple, les trois premiers types de pied comme représentant des modifications adaptatives de mieux en mieux caractérisées dans un certain sens, les autres segments du membre ne seront pas toujours modifiés au même degré chez le même animal. On pouvait s'attendre à une constatation de ce genre.

L'étude que nous avons faite de l'articulation du genou, en nous montrant la disparition progressive des ménisques chez les Chiroptères, nous a amené à envisager dans sa généralité la question de l'origine des ménisques intra-articulaires et du rôle joué par eux, ainsi que la forme des surfaces articulaires qui sont compatibles avec leur existence. Nous avons proposé sur ce point une explication mécanique basée sur l'expérimentation et qui diffère des théories admises jusqu'ici : Selon nous, quelle que soit la forme des surfaces articulaires en présence, et d'ailleurs qu'il existe ou non au voisinage de l'articulation considérée des reliquats embryonnaires qui ont pu à un moment donné fournir la matière première d'un ménisque, l'existence d'un tel organe reconnaît comme causes nécessaires et suffisantes deux forces, l'une de pression, l'autre de glissement s'exerçant simultanément sur cette articulation.

L'ORIENTATION DU MEMBRE PELVIEN

Venant de résumer les caractères que présentent les différents types de squelette du membre pelvien, nous pouvons rappeler brièvement quels sont les éléments du squelette qui contribuent à donner au membre cette orientation si particulière que l'on connaît et qui s'accuse davantage à mesure qu'on l'examine depuis les Molossidés où elle est à son moindre degré jusqu'à certains Phyllostomatidæ où elle atteint son degré le plus élevé, en notant que les Mégachiroptères offrent, à ce point de vue comme à beaucoup d'autres, des caractères intermédiaires entre les deux extrêmes ci-dessus.

Le mouvement d'abduction du membre pelvien, mouvement

qui, comme nous l'avons indiqué, est en rapport à la fois avec l'adaptation à la suspension et avec l'adaptation au vol à pour sièges :

1° L'articulation tibio-tarsienne qui change ses mouvements habituels de flexion et d'extension contre des mouvements d'abduction sur le bord tibial de la jambe ;

2° L'extrémité inférieure du tibia et du péroné qui changent soit de forme soit de position pour faciliter le mouvement ci-dessus ;

3° L'extrémité supérieure du fémur dont la tête articulaire tend à se placer dans la direction de la diaphyse, ce qui, la tête restant immobile, place celle-ci en abduction. L'inversion des trochanters principaux et accessoires facilite ce mouvement et permet aux muscles de retrouver des points d'appui efficaces dans cette nouvelle position du membre ;

4° La cavité cotyloïde de l'os coxal qui est dirigée en dehors et en arrière.

§ 3. — L'Evolution de l'adaptation à la suspension chez les Chiroptères

En résumé, l'étude que nous venons de faire nous a montré, à côté de Chiroptères très spécialisés, des sujets comme le Cheiromeles et le Molosse qui semblent, aussi bien par leurs muscles que par leurs articulations et leur squelette être encore restés aussi loin que possible de cet état de spécialisation, et se rapprocher au contraire du type d'organisation bien connu des autres Mammifères marcheurs.

Ces Molossidés, présentant à un faible degré les caractères les plus typiques de l'ordre, et offrant par contre la persistance de caractères tels que ceux qui rappellent la marche arboricole et la préhension arboricole, doivent de ce fait être placés en un point de la classification où seraient rassemblés les Chiroptères les plus primitifs.

Deux raisons doivent selon nous entraîner la conviction

dans ce sens. La première est qu'en dépit d'objections récentes les Molossidés sont également peu spécialisés dans le sens de l'exercice du vol. La seconde tirée des travaux de R. Anthony est que la suspension arboricole au sens large suppose des modifications adaptatives beaucoup plus profondes que la préhension ou la marche arboricole qui sont par conséquent plus primitives qu'elles.

L'étude que nous avons faite des trois autres types bien tranchés d'adaptation à la suspension que nous avons trouvés dans le pied des Chiroptères : la suspension par adhérence plantaire, la suspension par la pointe des griffes, et la suspension arboricole proprement dite, les griffes formant crochet, nous a elle-même montré combien sont profondes les modifications dont ces adaptations s'accompagnent aussi dans ce groupe de Mammifères.

La suspension par la pointe des griffes, pour les Microchiroptères, et, pour les Mégachiroptères, la suspension par les griffes formant crochet, nous paraissent être, respectivement pour les deux sous-ordres les modalités les plus perfectionnées de ce genre d'adaptation.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1. ANDERSEN (Knud). Catalogue of the Chiroptera in the collection of the British Museum, 2^e édition, vol. I, Megachiroptera. London, 1912.
2. ANTHONY (R.). Du rôle de la compression et de son principal mode dans la genèse des tendons. *C. R. de la Soc. de Biologie*, Paris, 15 février 1902.
3. — Adaptation des muscles à la compression ; différents degrés et nouveaux exemples. *C. R. de la Soc. de Biologie*, Paris, mars 1902.
4. — Un facteur primordial de la localisation des tendons dans les muscles de mouvement angulaire. *C. R. de la Soc. de Biologie*, 25 octobre 1902.
5. — Note préliminaire sur les attitudes et les caractères d'adaptation des Edentés de la famille des Bradypodidæ. *Bull. du Muséum d'Hist. nat.*, Paris, 1905.
6. — Les Edentés tartigrades et gravigrades. *Archives de Zool. expériment. et gén.*, 1907.
7. — Recherches anatomiques sur les Bradypes arboricoles. Le squelette du Paresseux à collier, ses rapports morphologiques avec celui des autres Bradypes. *Annales des Sc. nat. Zoologie*, 1908.
8. — Contribution à l'étude morphologique générale des caractères d'adaptation à la vie arboricole chez les Vertébrés. *Annales des Sc. nat., Zoologie*, 1912.
9. ANTHONY (R.) et VALLOIS (H.). Considérations anatomiques sur le type adaptatif primitif des Microchiroptères. *Internationalen Monatschrift für Anatomie und Physiologie*, Bd XXX, 1913.
10. BLAINVILLE (Ducrottoy de). Ostéographie du Squelette des Vertébrés. Paris, 1841.
11. CUNNINGHAM. Comparative Anatomy of the intrinsic muscles and nerves of the Mammalian Pes. *Journal of Anatomy and Physiology*, XIII, 1879.
12. — Même sujet in : *Report of the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger*, Zoology, vol. V, 1882.

13. CUVIER (Georges). Leçons d'Anatomie comparée de Georges Cuvier recueillies et publiées par Duméril. Seconde édition. Paris, 1835.
14. CUVIER et LAURILLARD. Anatomie comparée. Recueil de planches de Myologie. Paris, 1849.
15. DOBSON (G.-E.). A Conspectus of the Suborders, Families and genera of Chiroptera, arranged according to their natural affinities. *The Annals and. mag. of Nat. Hist.*, 4^e séries, vol. XVI, 1875.
16. — On the feet of certain Mammals. *Proceedings of the Zoological Soc. of London*, 1876.
17. — On Bats from the Göttingen Museum. *Proceedings of the Zoological Soc. of London*, 1880.
18. — On the omologies of the long flexor muscles of the feet of Mammalia, etc. *Journal of Anatomy and Physiology*, XVII, 1883.
19. DOLLO. Les ancêtres des Marsupiaux étaient-ils arboricoles ? *Miscellanees biologiques*, Paris, 1899.
20. DOUBLE (LE). Traité des Variations du Système musculaire de l'homme et de leur signification au point de vue de l'Anthropologie zoologique. Paris, 1897.
21. FÉNIS (F. DE). Note sur la longueur proportionnelle des orteils chez les Mégachiroptères et les Microchiroptères. *Archives de Zoologie expérim. et gén.*, février 1914.
22. — Note préliminaire sur la Structure des tendons fléchisseurs chez l'Homme et les Mammifères. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 1914
23. — Contribution à l'étude des caractères d'adaptation à la suspension chez les Chiroptères. *Archives de Zoologie expérim. et gén.*, juin 1914.
24. — Structure des tendons digitaux des muscles Longs fléchisseurs chez l'homme et les Mammifères. *Archives de Zoologie expérim. et gén.*, juin 1915.
25. — De la formation et de la disparition des ménisques intra-articulaires du genou. *Bull. et Mémoires de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, novembre 1918.
26. FLOWER. An Introduction to the Osteology of the Mammalia, 3^e édition. London, 1885.
27. GEOFFROY SAINT-HILAIRE (E.). Description des Roussettes et des Céphalotes. *Annales du Muséum*, Paris, 1810.
28. GIEBEL. Osteologie, in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs Mammalia, 1874-1900.
29. HORSFIELD (Th.) Zoological researches in Java and the neighbouring Islands. London, 1824.
30. — A catalogue of the Mammalia in the Museum of the hon. East-India Company. London, 1851.

31. HUMPHRY. The Myology of the limbs of the Pteropus Edwardsii. *Journal of Anatomy and Physiology*, vol. II, 2^e série, 1869.
32. — On the disposition of muscles in vertebrate animals. *Journal of Anatomy and Physiology*, X, 1892.
33. LECHE. Myologie in Bronn's Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs. Mammalia, 1874-1900.
34. MACALISTER. The Myology of the Chiroptera. *Philosophical transactions of the royal Soc. of London*, vol. CLXII, 1872.
35. — Some morphological lessons taught by human variations. Oxford, 1894.
36. MAISONNEUVE. De l'Ostéologie et de la Myologie du Vespertilio murinus. Thèse pour le doctorat ès sciences. Poitiers, 1878.
37. MANOUVRIER (L.). Mémoire sur la Platycnémie chez l'Homme et chez les Anthropoïdes. *Mémoires de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 2^e série, t. III, 1888.
38. MECKEL (J.-F.). Traité général d'Anatomie comparée, traduit de l'allemand et augmenté de notes par MM. Riester et Alph. Sanson,.... Paris, 1828.
39. MILNE-EDWARDS et GRANDIDIER. Note sur un nouveau genre de Chiroptère : Myzopoda aurita. *Bull. de la Soc. philomatique*, 1878.
40. MUYBRIDGE. Animals in motion. London, 1902.
41. (Anonyme). Dobson catalogue of Bats. *Nature, Journal of science*, vol. XVIII, 1878.
42. ORBIGNY (Alcide d'). Dictionnaire d'Histoire naturelle.
43. PAPILLAUT. Essai sur les modifications du squelette. *Revue de l'Ecole d'Anthropologie de Paris*, 1901.
44. RETTERER (Ed.) et VALLOIS (H.). De la double rotule de quelques primates. *C. R. de la Soc. de Biologie*, octobre 1912.
45. — De la rotule et du genou des Chiroptères. *Ibid.*, 16 novembre 1912.
46. RETTERER (Ed.) et FÉNIS (F. de). Des disques adhésifs de certaines Chauves-souris, *Ibid.*, 18 octobre 1913.
47. RÉVILLIOD (Pierre). Note préliminaire sur l'Ostéologie des Chiroptères fossiles des terrains tertiaires. *Actes de la Soc. helvétique des Sc. nat.*, Section de Zoologie, II, 1913.
48. — A propos de l'Adaptation au vol chez les Microchiroptères. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel*. Band. XXVII, 1916.
49. — Contribution à l'étude des Chiroptères des terrains tertiaires. *Mémoires de la Soc. paléontologique suisse*, vol. XLIII, 1917.
50. — Fledermäuse aus der Braunkohle von Messel bei Darmstadt. *Abhandl. Grossh. Hess. Geol. Landesanstalt z. Darmstadt*, Bd 7, H. 2, 1917.
51. ROMIGNOT (J.-G.-E.). Du rôle de la compression active dans la localisation des tendons. Thèse pour le doctorat en médecine de Lille, 1902.

52. ROUX (Wilhelm). Gesammelte abhandlungen über Entwicklungsmechanik der organismen. Leipzig, 1895.
 53. RUGE. Zur vergleichenden Anatomie der tiefen muskeln in der Fuszsole. *Morphol. Jahrbuch*, Bd 4, 1878.
 54. SABATIER (A.). Comparaison des ceintures et des membres antérieurs et postérieurs dans la série des Vertébrés. Montpellier et Paris, 1880.
 55. SCOTT (W.-B). The mammalian of the Santacruz beds. II, Gravigrada, vol. V, *Paleontologica. Rep. of the Princeta Univ. Exped. to Patagonia*, 1896-1899.
 56. SPALTEHOLZ (Werner). Ueber das Durchsichtigmachen von menschlichen und tierischen Präparaten nebst anhang : über knochenfärbung. Leipzig, 1911.
 57. TROUSSERT. Catalogus mammalium tam viventium quam fossilium. Berolini, 1897, et les suppléments.
 58. VOLKOV. Variations squelettiques du pied. *Bull. et Mém. de la Soc. d'Anthropologie de Paris*, 1905.
 59. WINGE (Herluf). Jordfundne og nulevende Flagermus (Chiroptera) fra Lagoa Santa, Minas Geraes, Brasilien. Med. Udsigt over Flagermusenes indbyrdes Slægtskab. *E Museo Lundii*, Kjobenhavn 2. I, 1893 [Chauves-souris vivantes et fossiles de Lagoa-Santa, Minas geraes, Brésil. Avec un aperçu des affinités naturelles des Chiroptères].
-

TABLE DES MATIÈRES

	Pages
INTRODUCTION	1
§ 1 ^{er} . — Données générales.	1
A. — Les différents modes de la vie arboricole.	1
B. — Fonctionnement du membre pelvien chez les Chauves-souris en dehors de l'exercice du vol	2
§ 2. — Historique	4
§ 3. — Matériaux d'étude	7
CHAPITRE PREMIER. — ASPECT EXTÉRIEUR	11
§ 1 ^{er} . — Aspect extérieur de la cuisse et de la jambe	11
§ 2. — Aspect extérieur du pied	14
A. — La face plantaire et ses modifications adaptatives	14
B. — Les proportions du pied et la longueur proportion- nelle des orteils	20
C. — Le développement des griffes.	27
§ 3. — Conclusions relatives à l'aspect extérieur du pied des Chiroptères	28
CHAPITRE II. — OS ET ARTICULATIONS	30
§ 1 ^{er} . — L'os coxal	30
§ 2. — Le fémur	33
§ 3. — L'articulation de la hanche	43
§ 4. — Le tibia et le péroné.	44
§ 5. — L'articulation du genou	50
§ 6. — L'ostéologie et l'arthrologie du pied.	53
A. — Le tarse	53
B. — Le métatarse et les phalanges	58

§ 7. — Le squelette du membre pelvien des Chiroptères considéré dans son ensemble au point de vue de l'adaptation aux différentes variétés de suspension	64
CHAPITRE III. — MUSCLES	69
§ 1 ^{er} . — Muscles du bassin	69
Grand fessier	70
Moyen fessier	72
Petit fessier	73
Obturateur externe	74
Obturateur interne et Jumeaux	78
Carré crural	81
Caudo-fémoral	82
§ 2. — Muscles de la cuisse	82
Quadriceps fémoral	84
Biceps	85
Demi-membraneux	86
Demi-tendineux	87
Couturier	88
Droit interne	89
Pectiné ou l'adducteur superficiel	90
Deuxième adducteur superficiel	91
Petit adducteur profond	91
§ 3. — Muscles de la jambe	91
A. — Muscles extenseurs	93
Long extenseur des orteils	93
Court extenseur des orteils	94
Péroniers et long extenseur du cinquième orteil	96
Tibial antérieur	101
B. — Muscles fléchisseurs	103
Triceps sural	103
Court fléchisseur plantaire	104
Longs fléchisseurs péronier et tibial	107
Accessoire et lombricaux	112
Tibial postérieur	119
Poplité	120
§ 4. — Muscles intrinsèques du pied	122
Transverse du pied	122
Interosseux	125
Abducteurs et courts fléchisseurs des orteils extrêmes	127

CONCLUSIONS	Pages 131
§ 1 ^{er} . — Le pied des Chiroptères en général comparé à celui des Paresseux au point de vue de la suspension	131
§ 2. — Les divers types d'adaptation à la suspension du mem- bre pelvien chez les Chiroptères. — L'orientation du mem- bre pelvien	133
§ 3. — L'évolution de l'adaptation à la suspension chez les Chiroptères	135
INDEX BIBLIOGRAPHIQUE	137

DEUXIÈME THÈSE

PROPOSITIONS DONNÉES PAR LA FACULTÉ

Botanique — Les plantes épiphytes.

Géographie physique. — Caractères du relief jurassien.

VU ET APPROUVÉ :

Paris, le 19 juin 1919.

Le Doyen de la Faculté des Sciences,

PAUL APPELL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER :

Le Vice-Recteur de l'Académie de Paris,

L. POINCARÉ.

